



Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation
Pays de la Loire.

54, rue de la Baugerie – 44230 SAINT-SÉBASTIEN SUR LOIRE

**EFFETS DU CONTRÔLE MOTEUR DANS LA PRISE EN CHARGE
DES PATIENTS LOMBALGIQUES RÉCURRENTS NON-SPÉCIFIQUES :
REVUE SYSTÉMATIQUE DE LA LITTÉRATURE.**

Anaïs VINCENT-MORGAT

Mémoire UE28

Semestre 8

Année scolaire : 2018-2019

RÉGION DES PAYS DE LA LOIRE



AVERTISSEMENT

Les mémoires des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK.

Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs.
Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.

Remerciements

Dans l'élaboration de ce travail écrit de fin d'études masso-kinésithérapiques, nous tenons à remercier notre directeur de mémoire, pour ses judicieux conseils. Nous remercions également nos parents, pour leur soutien permanent, ainsi que notre ami dont la vigueur a été précieuse.

Résumé

Introduction : Les patients avec une lombalgie récurrente non-spécifique (LRNS) peuvent évoluer vers une chronicisation de leurs douleurs. Le travail des muscles profonds du tronc, en particulier du muscle transverse de l'abdomen (TA), est un axe majeur de prise en charge masso-kinésithérapique.

Objectif : Évaluer les effets des exercices de contrôle moteur (ECM), selon les critères de douleur, d'incapacité et de qualité de vie, concernant les patients avec une LRNS.

Méthode : Une revue systématique de la littérature a été réalisée. Les recherches ont été effectuées dans les bases de données PubMed, Cochrane et PEDro. Les études considérées ont évalué les ECM pour des patients LRNS, en comparaison aux autres traitements. Les articles ont été répertoriés dans le logiciel bibliographique Zotero®, jusqu'au 13 janvier 2019. La méthodologie a été analysée avec l'échelle PEDro.

Résultats : Huit études ont été incluses, comptabilisant au total 509 patients. Le niveau de preuve est modéré, en faveur des ECM pour les patients avec une LRNS. La douleur est réduite significativement en moins de 3 mois. L'incapacité est améliorée significativement jusqu'à 12 mois. La qualité de vie est augmentée significativement à partir de 12 mois.

Conclusion : L'utilisation des ECM pour les patients LRNS semble cliniquement plus efficace que les autres traitements, à propos de la douleur, de l'incapacité et de la qualité de vie. L'identification initiale des patients avec un déficit de contraction spécifique du muscle TA ou un déficit de contrôle moteur, semble essentielle à l'intervention.

Mots clés

- ❖ Exercices de contrôle moteur
- ❖ Lombalgie récurrente non-spécifique
- ❖ Rééducation
- ❖ Revue systématique

Abstract

Introduction : Patients with non-specific recurrent low back pain (NSRLBP) can evolve to chronic pain. The work of the deep trunk muscles, especially the transversus abdominis (TA) muscle, is a major focus of physiotherapy management.

Objective : To assess the effects of motor control exercises (MCE), according to pain, disability and quality of life criteria, on patients with NSRLBP.

Methods : A systematic literature review was conducted. The research was conducted in the PubMed, Cochrane and PEDro databases. The studies considered evaluated MCE for NSRLBP patients compared to other treatments. The papers were indexed in the Zotero bibliographic software until January 13, 2019. The methodology was evaluated using the PEDro scale.

Results : Eight studies were included, corresponding to 509 patients. The level of evidence is moderated, in favor of MCE for patients with NSRLBP. Pain is significantly reduced in less than 3 months. Disability is significantly improved up to 12 months. Quality of life is significantly increased from 12 months.

Conclusion : The use of MCE for NSRLBP patients appears to be clinically more effective than other treatments in terms of pain, disability and quality of life. The initial identification of patients with a specific TA muscle contraction deficit or a motor control deficit, seems essential for the intervention.

Keywords

- ❖ Motor control exercises
- ❖ Non-specific recurrent low back pain
- ❖ Rehabilitation
- ❖ Systematic review

Sommaire

1	Introduction.....	1
2	Cadre conceptuel	2
2.1	Questionnement initial.....	2
2.2	Classification des lombalgies	4
2.3	Épidémiologie	5
2.4	Définitions.....	6
2.5	Stabilité du rachis lombaire	9
2.6	Les tests d'instabilité	11
2.7	Concepts du contrôle moteur	12
2.8	Les tests du contrôle moteur.....	16
2.9	Modèle de l'apprentissage moteur	18
3	Question de recherche	20
4	Matériel et méthode	21
4.1	Critères d'éligibilité des études	21
4.2	Sources d'information	21
4.3	Stratégie de recherche	22
4.4	Sélection et inclusion des études	23
4.5	Extraction des données	23
5	Résultats.....	24
5.1	Sélection des études.....	24
5.2	Caractéristiques des études incluses et extraction des données.....	25
5.3	Résultats des études.....	29
5.4	Efficacité clinique dans les études.....	32
6	Discussion.....	35
6.1	Résultats de la revue systématique.....	35
6.2	Limites de la revue systématique	39
6.3	Corrélation des résultats avec la littérature.....	40
6.4	Éducation des patients aux exercices à domicile	42
6.5	Muscle transverse de l'abdomen et muscles du plancher pelvien	45
6.6	Recommandations.....	47
7	Conclusion	47
	Références.....	I
	Annexes 1 à 3	VIII

1 Introduction

Le rachis est un élément central dans la biomécanique du corps humain. Ses qualités structurelles et fonctionnelles s'altèrent tant par le vieillissement physiologique que par les pathologies qu'il subit. Lors de nos stages cliniques, nous avons fréquemment rencontré des individus souffrant de cette région. En effet, les douleurs rachidiennes sont importantes dans la population générale. Les plus représentées sont les lombalgies et en particulier les non-spécifiques, représentant 85 % des lombalgies (1).

La chronicisation des douleurs lombaires a des conséquences socio-économiques importantes, que ce soit en recours aux soins, en dégradation de la qualité de vie ou en absentéisme. Il s'agit d'un problème de santé publique. En effet, elle entraîne plus de 85 % des frais médicaux (2) et représente la principale cause d'absentéisme dans le monde (3). Cette évolution est donc à éviter, pour les patients et pour la société.

Le développement des lombalgies non-spécifiques repose sur des facteurs multiples. Certains éléments semblent être davantage corrélés dans la constitution de la chronicité : l'importance de la douleur, des épisodes antérieurs, beaucoup de déficits physiques, la somatisation, les stratégies de coping passif, l'insatisfaction au travail, la dépression ou encore les demandes d'indemnisation contestées. Un épisode de lombalgie n'est pas anodin, par la suite, 44 à 78 % des personnes souffrent de douleurs récidivantes (4). Parmi les facteurs de risques de chronicisation des douleurs lombaires, il est retrouvé la faiblesse des muscles profonds du tronc, en particulier le muscle transverse de l'abdomen et le muscle multifidus lombaire (5). Ces muscles sont les premiers atteints dans la lombalgie. Ainsi, le rachis est moins stabilisé et moins protégé par les structures musculaires adjacentes.

La lombalgie représente donc un motif de consultation très fréquent (6). La prise en soin de ces patients repose sur une intervention pluridisciplinaire. Les praticiens de santé se doivent d'accentuer leur action sur la prévention dans les lombalgies récurrentes, pour éviter la transition vers les lombalgies chroniques (7). Le Masseur-Kinésithérapeute est alors un acteur de premier plan, qui va pouvoir conduire un projet thérapeutique adapté au patient dans cette perspective.

2 Cadre conceptuel

2.1 Questionnement initial

Les lombalgies peuvent être caractérisées selon la temporalité. Cela permet de définir quatre modalités : aiguë, subaiguë, récurrente ou chronique (7). Les patients atteints d'une lombalgie aiguë ou subaiguë consultent un médecin généraliste, qui ne délivre généralement pas de prescription pour de la masso-kinésithérapie. Dans le cadre de la lombalgie récurrente, les patients sont souvent pris en soin par des masseurs-Kinésithérapeutes libéraux. Enfin, concernant les patients lombalgiques chroniques, ils sont davantage pris en charge au sein de centres de rééducation ou d'hôpitaux. Ainsi, dans un contexte de santé publique et d'orientation professionnelle, nous avons dirigé notre travail vers les patients atteints de lombalgie récurrente.

Une autre façon de spécifier les lombalgies est l'étiologie. L'American Pain Society en décrit trois : non-spécifique, éventuellement associée à une radiculopathie ou une sténose rachidienne et potentiellement associée à une autre cause rachidienne (1). Les lombalgies non-spécifiques n'ont pas de cause primaire, elles relèvent d'une cause mécanique, en excluant donc les pathologies sous-jacentes relevant d'une cause organique particulière. Elles correspondent à la majorité des douleurs lombaires. Cette proportion se répercute sur les catégories de patients pris en charge en masso-kinésithérapie.

Les processus inhérents au développement et à l'entretien de la lombalgie comportent des déficits musculaires impactant les incapacités, la douleur et le taux de récurrence. Ils concernent notamment les muscles transverse de l'abdomen et multifidus lombaire. De plus, selon une étude de Paul W Hodges, lors du mouvement d'un membre supérieur, le muscle transverse de l'abdomen est le premier à se contracter, avant le deltoïde et le multifidus (8). Chez les patients lombalgiques, cette contraction est significativement retardée. En effet, les muscles superficiels sont suractivés, tandis que les muscles profonds sont sous-activés (9). Cela indiquerait un déficit du contrôle moteur avec pour conséquence une inefficacité musculaire à stabiliser le rachis.

Selon Nikolai Bogduk, les diagnostics comportant le plus de preuves scientifiques sont les douleurs zygapophysaires, les douleurs sacro-iliaques et la rupture intra-discale (10). Alors, les déséquilibres musculaires seraient plutôt des conséquences dues à ces douleurs et aux sous-utilisations motrices corporelles.

En outre, les travaux de Julie A Hides ont mis en évidence que les co-contractions des muscles transverse de l'abdomen et multifidus permettent de diminuer la récurrence des épisodes de lombalgie de façon conséquente, à 1 an et 3 ans après le traitement (11). De plus, elle a montré que la laxité sacro-iliaque diminue avec des exercices spécifiques du muscle transverse de l'abdomen, davantage qu'avec d'autres exercices plus généraux (12). Ces travaux sont en faveur de la contraction spécifique du muscle transverse de l'abdomen dans le traitement des patients lombalgiques. Cependant, il est possible que cette contraction isolée soit bénéfique pour les douleurs sacro iliaques, mais pas systématiquement dans les autres diagnostics.

Par ailleurs, la majoration du délai d'activation musculaire du muscle transverse de l'abdomen chez les patients lombalgiques est liée à la réorganisation du cortex moteur primaire (13). Il existe des preuves croissantes de l'altération de la structure du cerveau et de la fonction neuro-cognitive pour les personnes avec une lombalgie non-spécifique récurrente ou chronique, cela altère les capacités motrices (14). Ces données soutiennent l'utilisation du contrôle moteur pour le traitement des patients lombalgiques.

Dans une étude plus récente de Paul W Hodges, il est indiqué que les effets du contrôle moteur dans la lombalgie non-spécifique sont modestes (15). Il est important de prendre en compte les mécanismes de la douleur, l'état musculo-squelettique, les facteurs psycho-sociaux ainsi que le pronostic. Il semblerait donc pertinent de réaliser ce traitement pour certains patients lombalgiques. De plus, Hannu Luomajoki a mis en évidence que l'efficacité du contrôle moteur pour réduire l'incapacité est d'un niveau de preuves faible, mais que la douleur est significativement réduite (16).

Il apparaît donc nécessaire d'adapter le contrôle moteur aux patients, selon les caractéristiques de la lombalgie et du diagnostic. Ainsi, quels sont les modalités et les effets des exercices de contrôle moteur pour les patients lombalgiques non-spécifiques récurrents ?

2.2 Classification des lombalgies

La lombalgie est définie comme une douleur dorsale, allant du bord inférieur de la douzième côte au pli sous-fessier, associée éventuellement à une douleur dirigée dans un ou dans les deux membres inférieurs, durant au moins un jour (17).

Les lombalgies peuvent être définies à partir de leur temporalité et de leur étiologie.

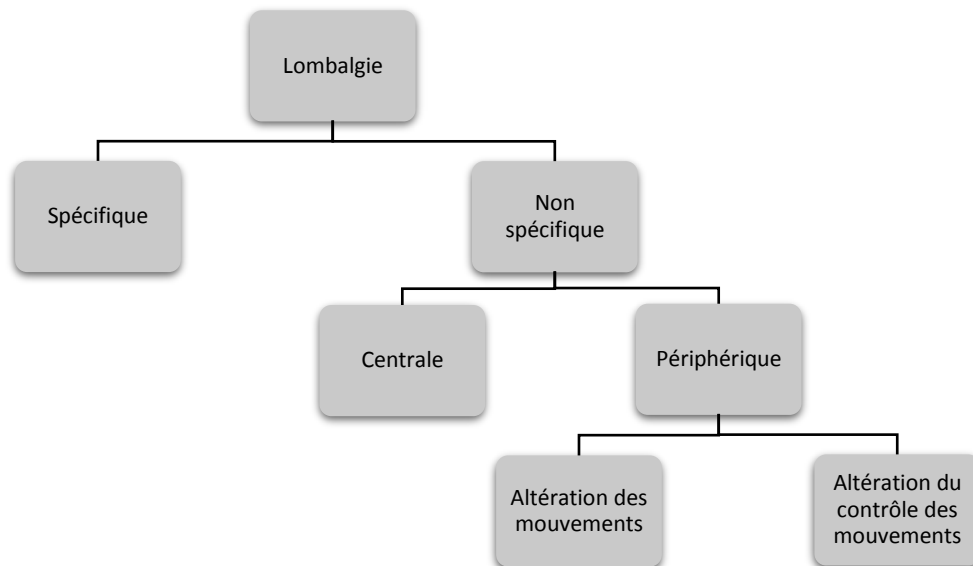


Figure 1 : Classification étiologique des lombalgies.

Concernant l'étiologie (Figure 1), en premier lieu, elles sont spécifiques ou non-spécifiques. Les lombalgies non-spécifiques (LNS), ou communes, correspondent à 90 % des lombalgies. Elles sont définies en France comme « des douleurs lombaires [...] qui paraissent sans rapport avec une cause précise, notamment une tumeur primitive ou secondaire, une infection, une maladie inflammatoire, une pathologie viscérale avec douleur projetée, des tassements vertébraux spontanés ou traumatiques » (18).

À l'international, elles sont définies comme une douleur survenant dans le dos, sans signe d'une affection sous-jacente grave (comme le cancer, une infection ou un syndrome de la queue-de-cheval), d'une sténose rachidienne, d'une radiculopathie ou d'une autre cause spécifique du rachis (comme une fracture compression ou une spondylarthrite ankylosante). Les changements dégénératifs sur l'imagerie lombaire sont généralement considérés comme non-spécifiques, comme ils sont faiblement corrélés avec les symptômes (1).

Les lombalgies non-spécifiques sont ensuite divisées en deux catégories : centrales ou périphériques (19).

Les lombalgies centrales intéressent 30 % des patients lombalgiques. Elles impliquent les facteurs psychologiques, tels que l'évitement, le catastrophisme ou encore l'humeur dépressive. Les lombalgies périphériques, aussi appelées mécaniques, concernent 60 % des patients lombalgiques. Elles sont subdivisées en deux sous-catégories : par l'altération des mouvements ou par l'altération du contrôle des mouvements. L'altération des mouvements s'assimile à une restriction douloureuse des mouvements. Tandis que l'altération du contrôle des mouvements s'assimile à des plaintes dans certaines positions, spécifiques à une direction : la flexion, l'extension, la rotation ou en multidirectionnel.

Selon une étude Delphi des masseurs-Kinésithérapeutes américains, 88 % des spécialistes considèrent que les schémas anormaux de mouvements sont la constatation principale dans les instabilités cliniques des lombalgies.

La catégorie des lombalgies non-spécifiques périphériques avec altération du contrôle des mouvements, se divise en trois sous-catégories (20) : à haut niveau de douleurs et déficiences, à haut niveau de facteurs psychologiques et sociaux, ou à haut niveau de mouvements inadaptés et de contrôle déficitaire. En réalité, il y a fréquemment une association de facteurs selon le modèle biopsychosocial. Le clinicien doit évaluer ceux qui sont prépondérants.

2.3 Épidémiologie

La lombalgie est une pathologie majeure dans le monde. Sur les 291 pathologies étudiées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) dans le cadre de la Charge mondiale de morbidité (17), la lombalgie est la première concernant les années à vivre avec les incapacités (YLDs) et la sixième concernant les années de vie corrigées liées aux incapacités (DALYs).

Sa prévalence mondiale était de 9.4 % en 2010 et elle continue d'augmenter. Par ailleurs, en Europe de l'Ouest la prévalence était de 15,5 % pour les hommes et de 14,5 % pour les femmes. En 2010, 83 millions de personnes étaient donc atteintes de lombalgie dans le monde. En France, plus de la moitié de la population entre 30 et 64 ans souffre de lombalgie sur une année (21).

De plus, les récurrences sont de plus en plus communes et sont responsables d'une part conséquente du coût de la lombalgie (22). En effet, le taux de récurrence d'un épisode de lombalgie dans l'année est de 33 % (23). Les épisodes de récurrence durent en moyenne 14 jours (24).

2.4 Définitions

Les lombalgies récurrentes non-spécifiques :

La lombalgie récurrente est survenue au moins deux fois dans l'année, chaque épisode durant au moins 24 h, avec une intensité douloureuse d'au moins 3 sur une échelle numérique allant de 0 à 10, avec au minimum 30 jours sans douleur entre les épisodes (25). La lombalgie récurrente est aussi appelée récidivante. Pour la discerner des autres temporalités, en aiguë elle dure moins de 4 semaines, en subaiguë elle dure entre 4 et 12 semaines, tandis qu'en chronique elle dure au moins 3 mois (18).

Le muscle transverse de l'abdomen :

Anatomiquement, le muscle transverse de l'abdomen s'attache médialement sur les extrémités des processus transverses et se poursuit avec les ligaments intertransversaires (10). Il est rattaché à la couche intermédiaire du fascia thoraco lombal, en arrière du muscle carré des lombes. Ce fascia enveloppe les muscles spinaux et permet l'insertion des muscles transverse de l'abdomen et oblique interne. Le muscle transverse de l'abdomen s'insère également en regard du tiers latéral du ligament inguinal, de la lèvre interne de la crête iliaque et des arcs costaux des six dernières côtes (26). Puis il se termine avec une aponévrose qui rejoint la ligne blanche, la crête pectinéale du pubis et la ligne pectinéale.

Les actions directes de ce muscle sont (9) :

- La modification de la pression intra abdominale ;
- La mise en tension du fascia thoraco lombaire ;
- La compression antérieure de l'articulation sacro-iliaque.

Deux rôles complémentaires sont réalisés par le muscle transverse de l'abdomen (27). Le premier est en statique avec le maintien du rachis et des caissons. Le second est en dynamique au niveau du thorax avec la respiration, ainsi qu'au niveau abdominal avec les mouvements du bassin et les expulsions.

La contraction du transverse de l'abdomen doit être bilatérale pour augmenter la pression intra-abdominale (28). Cette dernière met en tension le rachis et produit un moment d'extension, qui implique de la stabilité. La contraction musculaire diminue la mobilité intervertébrale.

Cependant, le transverse de l'abdomen se contracte de façon asymétrique (29). Donc l'activité anticipée du muscle est spécifique à la direction du mouvement. Il devient un stabilisateur bilatéral après contraction des deux côtés.

De plus, le transverse de l'abdomen a un rôle biomécanique important en position fléchie et lors du port de charges. Ainsi, lors de la flexion des articulations coxo-fémorales et du rachis lombaire en port de charge, pour permettre au rachis de résister à la déformation, le mécanisme serait une association des muscles spinaux, de la pression intra abdominale, du fascia thoraco lombal et du système ligamentaire postérieur. Les muscles spinaux sont capables de supporter des charges jusqu'à un certain poids, puis d'autres mécanismes interviennent. Les abdominaux seraient alors majeurs pour soulever des charges.

Les muscles multifidi lombaires :

Les muscles transversaires épineux, localisés sous les érecteurs du rachis, sont divisés en trois sous-groupes : les semi-épineux, les multifidi et les rotateurs du rachis (27). Ces muscles s'insèrent globalement des processus transverses aux processus épineux sus-jacents. Les semi-épineux sont situés sur le rachis cervical et thoracique, les multifidi sont situés sur tout le rachis, mais sont davantage développés en lombaire, tandis que les rotateurs du rachis sont situés sur tout le rachis, mais sont davantage développés en thoracique.

Les muscles multifidi s'insèrent distalement du sacrum, de l'épine iliaque postéro-supérieure, des processus mamillaires des vertèbres lombaires, des processus transverses des vertèbres thoraciques et des processus articulaires des quatre vertèbres cervicales inférieures. Le trajet est ascendant et oblique en dedans vers les racines des processus épineux de toutes les vertèbres entre L5 et C2. Ces muscles ont une morphologie multi-fasciculaire (30). Les fibres profondes sont attachées aux processus épineux un à deux étages au-dessus, elles participent à la mobilité intervertébrale, mais elles ont surtout un rôle de stabilisation.

Les fibres superficielles sont attachées au processus épineux au moins quatre étages au-dessus, soutenant les extenseurs rachidiens avec leur plus grand bras de levier.

Les contractions bilatérales des muscles multifidi permettent l'extension rachidienne, en synergie avec les érecteurs du rachis, tandis que les contractions unilatérales induisent des mouvements d'inclinaison. Certains auteurs décrivent aussi des mouvements de torsion controlatérale rachidienne. Le rôle du multifidus est aussi majeur aux étages vertébraux inférieurs, où les changements dégénératifs et les lésions sont les plus fréquentes.

Le contrôle moteur :

Le contrôle moteur est défini comme la façon dont le système nerveux détermine la posture et le mouvement pour réaliser une tâche motrice donnée, en incluant tous les processus moteurs, sensoriels et d'intégration (15).

L'objectif est d'obtenir un contrôle optimal, pour exécuter une tâche avec un coût minimal (31). Cependant, un incident aigu de lombalgie crée des interférences nociceptives qui augmentent la variabilité motrice.

Les exercices de contrôle moteur visent à modifier la façon dont une personne maîtrise son corps, pour modifier la charge du rachis et des structures adjacentes (15). En effet, les patients lombalgiques présentent moins de co-contractions des muscles du tronc et le modèle animal montre qu'une diminution de la compression intervertébrale entraîne une dégénérescence discale (32).

Les trois tâches motrices concernées sont la posture/le mouvement, l'anticipation et la réaction. Ces exercices reposent sur des principes d'apprentissage moteur pour intégrer le contrôle et la coordination des muscles rachidiens dans les activités fonctionnelles (33). Ils sont adaptés à chaque patient.

Ils permettent d'entraîner les muscles avec un faible contrôle, les muscles profonds du tronc comme le transverse de l'abdomen et le multifidus. Les muscles suractivés, les muscles superficiels du tronc comme les grands droits de l'abdomen et les érecteurs spinaux, voient leur activité diminuer.

L'intervention commence par une contraction statique isolée des muscles profonds, vers une intégration de ces muscles dans des activités statiques, puis vers des tâches dynamiques et enfin des activités fonctionnelles. Cet apprentissage est donc déterminé en trois étapes : la première cognitive, la seconde associative et la troisième autonome (9). Par ailleurs, la douleur est ce qui limite le plus l'apprentissage moteur (31).

2.5 Stabilité du rachis lombaire

Le rachis est fondamentalement instable (34). In vitro, le système passif ostéo-ligamentaire lombaire se lordose sous l'effet de forces compressives de seulement 90 Newton, soit 9,18 Kilogrammes. Il est composé des vertèbres, des disques inter-vertébraux, des articulations zygapophysaires et des ligaments (35). Le système actif musculaire et tendineux stabilise le rachis en regard de chaque articulation intervertébrale, permettant un équilibre entre stabilité et mobilité, aussi appelé zone neutre selon Panjabi. Le système nerveux contrôle directement le système actif, assurant une stabilité dynamique. Cette dernière résulte alors d'une coordination musculaire importante selon des schémas d'activation spécifiques, s'adaptant en permanence à la tâche requise.

Les contributions relatives de chaque muscle changent continuellement au travers d'une tâche. Il est important que les muscles synergiques et antagonistes soient activés de façon optimale. Ainsi, les muscles stabilisateurs se contractent de façon harmonieuse pour générer à la fois de la stabilité et du mouvement, selon une tâche donnée. En outre, la stabilité rachidienne est maintenue par deux systèmes musculaires : un global et un local. Le système musculaire global agit sur le rachis sans y être directement rattaché, assurant une stabilisation globale du tronc. Il correspond notamment aux muscles grands droits abdominaux, obliques externes et la partie thoracique de l'iliocostal. Le système musculaire local assure la stabilité segmentaire en étant directement inséré sur les vertèbres lombaires. Il correspond particulièrement aux muscles multifidus lombaire, psoas, carré des lombes, partie lombaire de l'iliocostal, longissimus lombaire, transverse de l'abdomen, diaphragme et les fibres postérieures des obliques internes.

La coordination de ces deux systèmes est nécessaire dans les activités de la vie quotidienne pour maintenir la stabilité. La co-contraction des muscles locaux permettrait une stabilisation du rachis lombaire, constituant une base stable où les muscles globaux pourraient agir en toute sécurité. Les muscles abdominaux profonds sont initialement actifs en assurant une stabilité latérale et rotationnelle du rachis, au moyen du fascia thoraco lombaire, qui maintient un certain niveau de pression intra-abdominale. Cette pression est contrôlée par le diaphragme, le transverse de l'abdomen et le plancher pelvien.

L'instabilité rachidienne correspond à une baisse significative des capacités des systèmes de stabilisation du rachis, pour maintenir les zones intervertébrales neutres, dans les limites physiologiques. La perte de l'intégrité mécanique de tout tissu porteur entraîne des pertes de rigidité et un risque majoré d'instabilité, pouvant mener à des lésions tissulaires (34). Un seul muscle avec une activation inappropriée peut provoquer de l'instabilité, si la stabilité passive est insuffisante. Par ailleurs, la quantification de la stabilité in vivo est compliquée par différents phénomènes : la compliance tissulaire et les activations musculaires.

La stabilité est essentielle. En insuffisance, les articulations sont instables, mais en excès la co-activation majorée soumet des charges trop importantes sur les articulations et empêche le mouvement. Des forces musculaires considérables sont rarement indispensables pour assurer une stabilité suffisante. Une force de 1 à 3 % seulement de la contraction maximale volontaire serait nécessaire (35). La stabilité lombaire est permise en position neutre, avec des niveaux modestes de co-activation des muscles para-spinaux et abdominaux (34). Le maintien de la stabilité dans les activités de la vie quotidienne n'est pas compromis par une force insuffisante, mais probablement par un déficit d'endurance et de contrôle. Le niveau d'activation musculaire pour assurer la stabilité dépend de la tâche. Au quotidien en général, un niveau modeste de co-contraction des extenseurs et des abdominaux suffit. En cas de perte de rigidité articulaire passive due à une lésion, il faut davantage de co-contractions pour pallier à la différence.

Un équilibre musculaire global est important. En outre, les muscles multifidus et transverse de l'abdomen sont majeurs. Ils améliorent la stabilité en agissant comme des haubans et contribuent à la compression, ce qui permet de rigidifier à tous les degrés de liberté.

L'aptitude au contrôle moteur est essentielle pour atteindre l'objectif de stabilité dans toutes les conditions possibles, afin d'éviter les blessures et d'assurer la performance. Elle est possible notamment par les feedbacks proprioceptifs générés par les mécanorécepteurs musculaires, les organes tendineux de Golgi, les récepteurs articulaires et cutanés ainsi que les autres organes sensoriels.

2.6 Les tests d'instabilité

Le test d'instabilité en procubitus et l'échelle de laxité ligamentaire généralisée de Beighton, permettent d'examiner les déficits de stabilité rachidienne (36).

Le test d'instabilité en procubitus :

Ce test est basé sur l'hypothèse que si la douleur est présente dans une provocation passive, mais disparaît lorsque le patient active les extenseurs rachidiens, alors l'activité musculaire doit être en capacité de stabiliser efficacement le segment (36). Le test d'instabilité en procubitus est celui avec le meilleur coefficient kappa : $k=0,87$.

Le sujet est installé en procubitus sur la table, les membres inférieurs en dehors de la table, les pieds posés au sol. Pendant que le sujet maintient cette position, l'examineur réalise un test passif de mouvement intervertébral. Le patient est invité à signaler toute provocation de douleur. Le sujet lève ensuite ses pieds du sol, il peut s'aider de ses mains en se tenant à la table, puis le test est réappliqué à tous les segments identifiés comme douloureux. Un test est positif quand la douleur est provoquée pendant la première partie du test, mais disparaît lorsque le test est répété sans l'appui des membres inférieurs au sol.

L'échelle de Beighton :

Il s'agit d'une échelle sur 9 points décrite par Beighton et Horan (36). Les scores peuvent aller de 0 à 9, les scores élevés signifiant une plus grande laxité.

Elle permet d'identifier les personnes avec une laxité ligamentaire généralisée et de définir une population avec un risque de problèmes d'instabilité du système musculo-squelettique. L'échelle de laxité ligamentaire de Beighton pour une laxité généralisée montre un haut niveau de fiabilité : $k=0,79$.

Quatre tests sont réalisés séparément sur le côté gauche et le côté droit, un point est donné pour chaque test que le sujet réussit. Les tests sont l'hyper extension passive du coude supérieure à 10°, l'hyper extension passive de l'auriculaire supérieure à 90°, l'abduction passive du pouce au contact de l'avant-bras et l'hyper extension passive du genou supérieure à 10°. Le dernier test est la possibilité de fléchir le tronc et de placer les deux paumes de main sur le sol sans flexion des genoux.

2.7 Concepts du contrôle moteur

Un contrôle optimal :

Le contrôle moteur est le résultat d'un processus d'apprentissage, où la somme des coûts doit être minimale (31). Ces coûts peuvent être directs : contrôle de l'effort, activité musculaire, besoins métaboliques, développement de la fatigue ; mais aussi indirects : risque de perdre le contrôle de la posture ou du mouvement, risque de provocation de la douleur.

La modification des schémas moteurs :

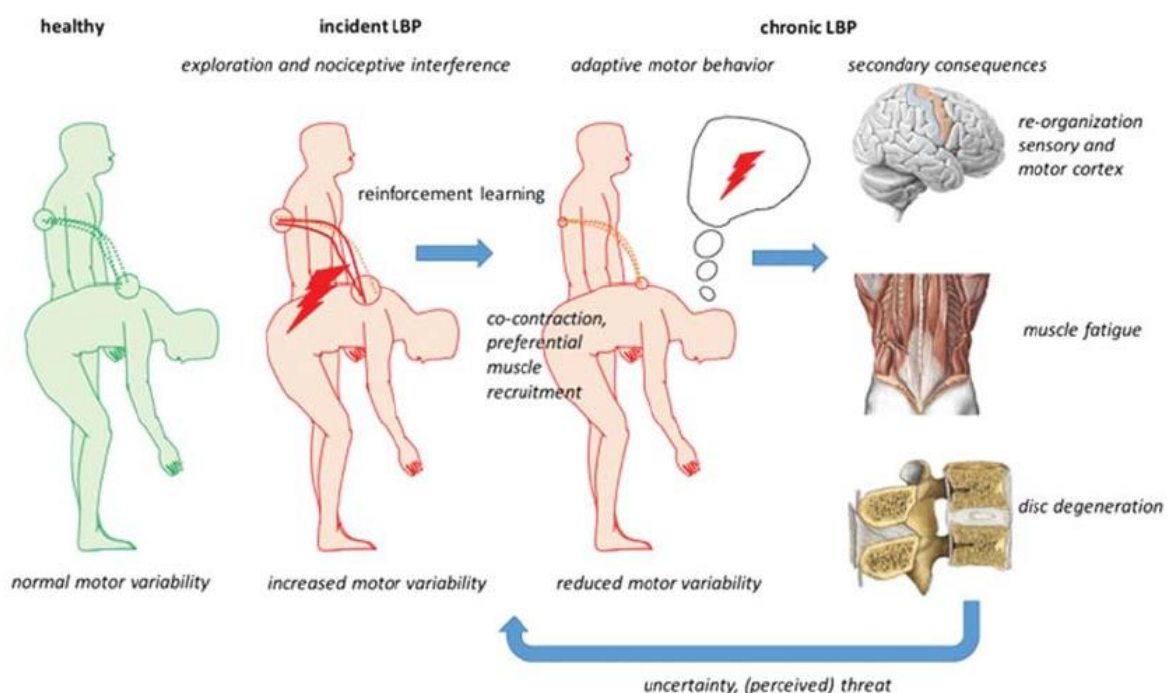


Figure 2 : Illustration schématique sur l'hypothèse des changements de contrôle moteur dans la lombalgie (31).

Les adaptations dans la lombalgie peuvent mener à long terme, à de la récurrence voire de la chronicité. Ces changements dans le contrôle moteur peuvent refléter les adaptations fonctionnelles acquises (31).

Dans des conditions normales, le contrôle moteur est relativement variable lors de répétitions motrices, comme présenté sur la Figure 2, à gauche en pointillés.

Lors d'un épisode de lombalgie, la variabilité du recrutement musculaire augmente et se renforce, comme indiqué avec les lignes pleines. En effet, le système moteur présente alors un conflit entre stabilité et mobilité. La nociception interfère avec le contrôle moteur et le patient développe une sensation de pouvoir contrôler ce mouvement douloureux.

Une fois ce nouveau schéma intégré, la variabilité motrice se réduit. Le schéma moteur adapté s'entretient avec une augmentation de la contraction des muscles antagonistes et un recrutement préférentiel des muscles permettant des mouvements globaux avec de grands bras de levier. Ils se substituent aux muscles locaux

À terme, cette adaptation peut mener à des conséquences secondaires structurales et tissulaires, associée à une réorganisation du cortex moteur et sensoriel. Il s'agirait d'une tentative du système nerveux pour maintenir la stabilité. L'expérience de la douleur et toutes ces modifications peuvent donc provoquer des adaptations dans le schéma moteur et le contrôle moteur.

Par ailleurs, la sensation de contrôle du mouvement douloureux est secondaire à l'objectif de réduire la perception de la douleur ou de majorer la sécurité perçue. Le changement dans la stratégie motrice modifie les informations nociceptives et proprioceptives, donc le feedback. Ce feedback déficitaire est inhérent à la lombalgie. Les patients ont une réduction de la sensation posturale, un faible contrôle postural et des latences de réactions musculaires augmentées. Chez les personnes lombalgiques, l'augmentation de la distance permettant la discrimination entre deux points statiques coïncide avec les zones de douleur et de perturbation de leur image corporelle (37). La discrimination tactile extéroceptive sur les autres surfaces du corps est normale.

En outre, ces changements de contrôle moteur peuvent autant être des causes que des conséquences de la douleur (32). Ils sont régulièrement considérés comme des effets, mais deux visions sont possibles : soit un changement du contrôle moteur pour prévenir une future douleur, soit une interférence du contrôle moteur avec des douleurs.

Ces deux visions sont non-exclusives. Un mécanisme de contrôle moteur déficient peut augmenter la susceptibilité biomécanique aux lésions ou aux dommages récurrents.

Cependant, que le déficit de contrôle moteur soit une cause ou une conséquence des lésions tissulaires, dans les deux cas, l'intervention visant à rétablir un contrôle adapté peut être bénéfique pour prévenir les douleurs lombaires ainsi que pour limiter voire arrêter l'évolution de la lombalgie.

Spécificités du contrôle moteur chez les patients lombalgiques :

Des différences sont observées entre les personnes saines et les personnes lombalgiques, mais aussi au sein de la population de patients lombalgiques (32).

Ainsi, l'activité des muscles du tronc est modifiée. Les muscles profonds comme le transverse de l'abdomen et le multifidus apparaissent plus constamment inhibés, tandis que les muscles superficiels sont davantage activés. De plus, l'alignement du tronc, sa posture et ses mouvements sont aussi modifiés. Les différences sont variables et inconstantes, mais globalement, il y a une tendance plus importante aux oscillations posturales, le couplage des muscles du pelvis et du thorax est plus fréquent, les mouvements du tronc sont plus lents et moins précis. La flexion lombaire est aussi favorisée avec un tilt pelvien postérieur.

Cette hétérogénéité dans les symptômes, impacte donc sur les traitements à entreprendre. La variabilité peut être une conséquence des sous-catégories de patients, telles que la sévérité de la lombalgie, les facteurs psychologiques ou encore les pathologies présumées.

Les conséquences mécaniques :

Les patients lombalgiques avec un déficit de contrôle moteur, peuvent avoir des performances qui se chevauchent avec celles des personnes saines, ou alors se trouver à l'extrémité de la distribution (15).

Ainsi, en déviant de la distribution normale, les patients lombalgiques peuvent être divisés en deux catégories, selon les conséquences mécaniques des modifications de contrôle moteur.

D'un côté, il y a une augmentation de l'activation des muscles du tronc, entraînant un faible contrôle des mouvements lombaires par cette hausse globale du tonus, cela entraînant un grand coût pour les muscles et le rachis.

D'un autre côté, il y a une diminution de l'activation musculaire, permettant un évitement des grandes forces musculaires et des contraintes en compression, mais cela réduit le contrôle possible sur les mouvements et peut entraîner de hautes tensions tissulaires. Ainsi, selon l'appartenance du patient à l'un ou l'autre des deux groupes extrêmes, les moyens thérapeutiques dans les exercices de contrôle moteur seront différents et adaptés. Par ailleurs, un groupe de patients avec un contrôle moteur normal se situerait en équilibre entre l'augmentation et la diminution de l'activation des muscles du tronc.

Il semblerait que cette augmentation ou diminution soit apparentée à une activité musculaire préférentielle du rachis thoracique ou lombaire (32). Pour une partie des patients, les extenseurs thoraciques auraient une activité préférentielle aux extenseurs lombaires, tandis que pour une autre partie, ce serait l'inverse.

L'augmentation d'activité musculaire a pour conséquences une hausse des contraintes des mouvements, une majoration des co-contractions et des réflexes qui augmentent la rigidité du tronc, permettant de réduire le contrôle complexe des séquences d'activation musculaire qui sont liées à l'activité, donc de réduire le risque d'erreur.

La réduction de l'activation musculaire a pour conséquences une hausse des délais de réponses aux perturbations, ainsi que de grandes tensions tissulaires.

Différentes implications cliniques se présentent alors : pour l'augmentation d'activité réduire l'excitabilité, les co-contractions et améliorer la variabilité motrice ; pour la diminution d'activité augmenter le contrôle.

Par conséquent, constituer des sous-groupes de patients lombalgiques selon les paramètres de contrôle moteur, implique que le travail du contrôle moteur soit utile pour lutter contre les douleurs persistantes. Or, les douleurs ne sont pas toutes les mêmes (15). Concernant les douleurs nociceptives et neuropathiques, le contrôle moteur s'adapte, donc il est utile de le travailler.

Concernant les douleurs de centralisation dues à une sensibilité centrale, il est peu utile de travailler le contrôle moteur pour contrer ce mécanisme, mais il peut être intéressant pour retrouver des mouvements sains, secondairement après la mise en place du traitement des mécanismes douloureux (exemples : coping, éducation, déconditionnement).

Ainsi, le traitement met en avant le contrôle moteur ou la douleur, mais il est important de considérer les deux pour que le traitement soit complet.

L'origine de la douleur permet alors de distinguer des sous-groupes de patients lombalgiques, avec des perspectives de traitement particulières. En outre, l'outil pronostic « STarT Back » (15) permet de classer les patients lombalgiques selon leur risque de chronicisation, en identifiant les barrières psychologiques de récupération. Il permet la constitution de trois groupes : à faible risque, à risque modéré et à haut risque. Le groupe à faible risque est considéré comme à bon pronostic, peu importe le traitement. Pour le groupe à haut risque, il est recommandé un traitement psychologique. Le groupe à risque modéré est celui qui serait le plus adapté au traitement avec le contrôle moteur.

2.8 Les tests du contrôle moteur

Selon la littérature, certains tests sont identifiés comme davantage fiables pour évaluer le contrôle moteur (38). Les tests décrits par Luomajoki permettent d'examiner les schémas déficitaires de contrôle moteur du patient (39).

La batterie des 6 tests de contrôle moteur selon Luomajoki :

Le contrôle moteur peut être évalué avec l'association de 6 tests moteurs, qui sont spécifiques à certaines directions (39) (Annexe 1) :

1. « Waiters bow » : flexion antérieure du tronc en position debout.
2. « Pelvic tilt » : antéversion et rétroversion du pelvis en position debout.
3. « One leg stance » : station debout sur un pied.
4. « Sitting knee extension » : extension du genou en position assise.
5. « Rocking four point kneeling » : transfert du pelvis antérieur ou postérieur en regard des genoux, en position quadrupédique.
6. « Prone knee bend » : flexion du genou en procubitus.

Étant donné que le sujet ne connaît pas initialement les tests, seules des dysfonctions claires des mouvements sont considérées incorrectes. Si le contrôle du mouvement est amélioré par l'explication et la correction, il est considéré comme correct.

Le schéma directionnel en flexion correspond aux tests 1, 4, et 5. Il s'agit du schéma le plus commun, avec la flexion qui augmente les symptômes, une réduction de la lordose lombaire et un tilt pelvien postérieur (35). Le patient est en incapacité de contracter simultanément les muscles multifidi lombaires et abdominaux profonds et de produire une lordose lombaire neutre.

Le schéma directionnel en extension correspond aux tests 2, 5 et 6. Les symptômes sont aggravés avec l'extension, les activités debout ou avec les membres supérieurs surélevés. La lordose lombaire est majorée avec un tilt pelvien antérieur. Il y a une perte de la co-contraction des muscles multifidi lombaires et des abdominaux profonds. De plus, l'activation réduite des muscles abdominaux profonds est associée à une activation majorée des extenseurs lombaires.

Le schéma directionnel en décalage latéral correspond au test 3. Il est souvent unidirectionnel, associé à une lombalgie unilatérale et à des postures en flexion. Il est observé une perte de la lordose lombaire du côté du segment affecté, avec un déplacement latéral majoré en station debout unipodale. Le tonus musculaire du multifidus semble augmenté en ipsilatéral. Globalement, l'activation bilatérale du multifidus en co-contraction avec les abdominaux profonds est impossible. Il y a également une dominance de l'activation des muscles carré des lombes et érecteurs spinaux.

Le schéma directionnel en multidirectionnel est souvent associé à un traumatisme et de hauts niveaux de douleurs et d'incapacités fonctionnelles. Les postures portantes sont douloureuses et la substitution musculaire est globale. Ces patients présentent couramment une incapacité à tolérer une charge compressive rachidienne dans n'importe quelle direction.

En outre, le coefficient kappa de ces tests varie entre 0,47 et 0,72 inclus (39). La fiabilité est donc passable à modérée selon Shrout PE.

Des différences significatives sont évaluées pour les résultats de ces tests entre les sujets sains et les sujets lombalgiques ($p < 0,01$), aussi entre les sujets présentant une lombalgie aiguë et chronique ($p < 0,01$), ainsi que subaiguë et chronique ($p < 0,03$). La différence n'est pas significative entre les sujets présentant une lombalgie aiguë et subaiguë ($p > 0,7$). Ainsi, il apparaît que plus les symptômes durent longtemps, plus les modifications de contrôle moteur sont importantes. Il n'existe actuellement pas de test Gold standard ou test référence, pour l'évaluation du contrôle moteur.

2.9 Modèle de l'apprentissage moteur

La gestion du contrôle moteur déficitaire se construit selon l'identification des schémas directionnels incorrects, puis au moyen du réentraînement dans des tâches fonctionnelles spécifiques au patient (35). Ainsi, trois étapes sont nécessaires : cognitive, associative puis autonome (Figure 3).

Première étape cognitive :

La co-contraction des muscles locaux est isolée par rapport aux muscles globaux. Les muscles multifidi et transverse de l'abdomen sont entraînés de façon isométrique, à un faible niveau de contraction maximale volontaire, associé à une respiration abdominale contrôlée. Cette étape peut durer de 3 à 6 semaines. La progression se fait en cinq phases :

1. Obtenir l'indépendance du pelvis et du rachis lombaire inférieur, pour permettre une lordose neutre, sans substitution des muscles globaux.
2. Entraîner le diaphragme avec un contrôle de la respiration abdominale.
3. Maintenir une lordose neutre et faciliter la contraction vers le haut et l'avant du plancher pelvien et des fibres moyennes du muscle transverse de l'abdomen. Ce travail est facilité dans des postures sans charge, comme en position quadrupédique, en procubitus ou en décubitus. Puis le patient réalise ces contractions dans des postures en charge, comme debout ou assis.
4. Faciliter l'activation bilatérale de la partie lombaire du muscle multifidus, avec la co-contraction du muscle transverse de l'abdomen et la respiration abdominale, en lordose neutre.
5. Entraîner la co-contraction musculaire en charge avec une posture corrigée.

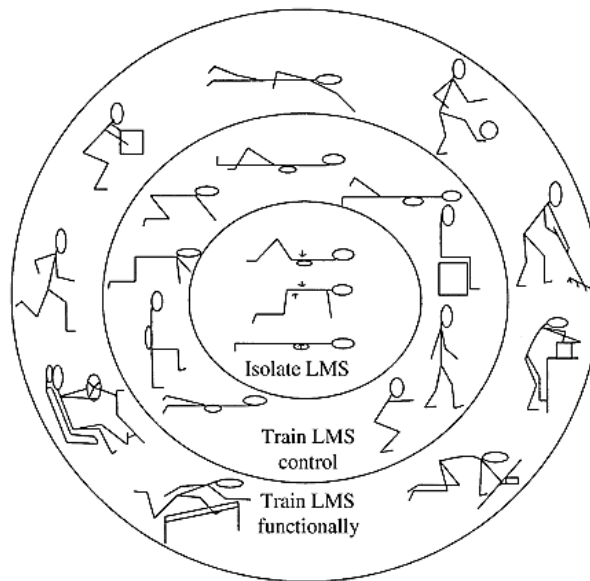


Figure 3 : Étapes de l'apprentissage moteur (35).

Des stratégies sont possibles pour inhiber la substitution musculaire globale.

À propos des muscles obliques externes et grands droits, il s'agit de la concentration sur le plancher pelvien, l'alignement postural et la respiration abdominale afin d'ouvrir l'angle costal. Pour les érecteurs spinaux, il s'agit d'éviter l'extension du rachis thoracique et la lordose lombaire majorée, s'assurer de la dissociation lombo pelvienne et de la respiration abdominale, mais aussi d'utiliser le biofeedback et les techniques de relâchement musculaire.

Différents principes s'appliquent à cette première étape, tels que d'arrêter la contraction musculaire si les muscles globaux se substituent, si la respiration abdominale est altérée, si de la fatigue musculaire apparaît ou encore si une douleur est présente au repos. L'entraînement moteur doit être réalisé au moins une fois par jour, sur une durée de 10 à 15 minutes, dans un environnement calme. Une fois le schéma d'activation musculaire local isolé, les contractions doivent être réalisées avec une correction posturale en charge, tenues pendant 10 à 60 secondes. Le contrôle de la douleur doit être obtenu dans ces postures, selon un biofeedback par le patient.

Deuxième étape associative :

Le schéma moteur est perfectionné et automatisé. Cette étape peut durer de 8 semaines à 4 mois. Après avoir identifié deux à trois schémas provoquant la douleur, ils sont décomposés et répétés 50 à 60 fois.

Les schémas sont effectués en maintenant la lordose lombaire neutre, puis avec un mouvement rachidien normal. Il est important de s'assurer du contrôle des mouvements segmentaires et de la maîtrise de la douleur.

La réalisation est quotidienne, avec une augmentation graduelle de la vitesse et de la complexité, jusqu'à ce que le patient bouge de façon harmonieuse et contrôlée. Les patients sont encouragés à réaliser régulièrement des exercices en aérobie, comme la marche, en maintenant un alignement postural correct, une co-contraction du système musculaire local de faible niveau et une respiration contrôlée. Ils sont aussi stimulés à réaliser des co-contractions dans des situations où ils expérimentent voire anticipent une douleur ou une instabilité. Leurs discours rapportent fréquemment des possibilités accrues de faire leurs activités sans douleur.

Troisième étape autonome :

Le rachis est stabilisé en dynamique de façon appropriée et automatique, pendant les demandes fonctionnelles de la vie quotidienne. Les schémas moteurs sont modifiés et un degré d'attention moindre est requis dans la performance de la tâche motrice.

3 Question de recherche

Au vu de ces considérations, la problématique en ressortant est : « Pour la prise en charge masso-kinésithérapique des patients avec une lombalgie récurrente non-spécifique, les exercices de contrôle moteur des muscles profonds du tronc permettent-ils de réduire le risque de survenue d'un nouvel épisode par rapport aux autres traitements, selon les critères de douleur, d'incapacité et de qualité de vie ? ».

Différents objectifs peuvent alors être définis, afin de répondre à cette problématique au moyen de la revue de la littérature :

- Déterminer la conception actuelle de la récurrence dans les études scientifiques.
- Identifier les exercices de contrôle moteur mis en place auprès des patients.
- Évaluer les résultats des études cliniques considérant le contrôle moteur auprès des patients présentant une lombalgie récurrente non-spécifique.

4 Matériel et méthode

4.1 Critères d'éligibilité des études

Les articles scientifiques examinés dans le cadre de la revue de la littérature doivent répondre à différents critères afin d'être inclus. Ainsi, les articles éligibles correspondent à des études scientifiques contrôlées et randomisées, publiées entre 2009 et 2019 compris afin d'examiner les articles les plus récents. La langue de publication est le français ou l'anglais, pour assurer la bonne compréhension et la bonne interprétation de l'étude. Il est aussi nécessaire que l'étude respecte les critères PICO (40) : une population de patients lombalgiques récurrents non-spécifiques, réalisant des exercices de contrôle moteur du muscle transverse de l'abdomen, en comparaison avec les autres traitements masso-kinésithérapiques, selon les paramètres de douleur, d'incapacité et de qualité de vie (Tableau I). Par ailleurs, les autres traitements masso-kinésithérapiques sont acceptés, tant que les exercices de contrôle moteur restent le contenu principal du programme thérapeutique, soit au moins 50 % du traitement global.

Tableau I : Les critères PICO.

PICO	Critères
Population	Patients lombalgiques récurrents non-spécifiques
Intervention	Exercices de contrôle moteur du muscle transverse de l'abdomen
Comparaison	Autres traitements masso-kinésithérapiques
Outcome	Douleur, incapacité, qualité de vie

Une étude est exclue si elle ne répond pas aux critères d'inclusion ou si la définition de la lombalgie récurrente est différente de celle établie dans la revue de littérature.

4.2 Sources d'information

La recherche des articles se fait selon l'examen de bases de données : deux générales en santé avec PubMed et la Cochrane, mais aussi une spécifique à la masso-kinésithérapie avec PEDro. PubMed est un moteur de recherche gratuit donnant accès à des données bibliographiques biomédicales, développé par le Centre américain pour les informations biotechnologiques. La librairie Cochrane est un moteur de recherche gratuit en France, donnant accès à des données médicales provenant de la Cochrane et d'autres organisations.

PEDro est une base de données gratuite spécialisée en physiothérapie et fondée sur les preuves, produite par l'Institute for Musculoskeletal Health.

L'apport d'articles scientifiques est également permis par des recherches supplémentaires libres sur les différentes bases de données disponibles.

4.3 Stratégie de recherche

Les mots clés (Tableau II) définis initialement en français sont : contrôle moteur ; lombalgie ; transverse de l'abdomen. Ils sont transcrits en anglais au moyen des termes MeSH (Medical Subject Headings), qui permettent d'interroger les bases de données, mais aussi selon les traductions anglaises et les apports au cours des lectures de publications scientifiques.

Dans la littérature britannique, il est décrit des synonymes au contrôle moteur : « movement impairments syndromes », « motor control dysfonctions » et « movement control impairment » (39).

Tableau II : Mots clés des équations de recherche.

Mot clé	MeSH	Traductions et synonymes
Lombalgie	Low back pain Low back Back pain	Low back pain
Contrôle moteur	X	Motor control Movement control
Transverse de l'abdomen	X	Transversus abdominis Transverse abdominis Abdominal muscle

La recherche est ensuite adaptée à chaque base de données. En effet, les équations sont construites avec des mots clés et des opérateurs booléens spécifiques, afin de simultanément réduire le bruit et limiter le silence de la recherche documentaire. Les quatre équations suivantes, dans le Tableau III, ont été entrées le 13 janvier 2019.

Les 270 références totales des articles identifiés au moyen des équations de recherche ont été répertoriées dans le logiciel bibliographique Zotero®.

Tableau III : Équations de recherches.

Base de données	Équation de recherche	Résultats
Pubmed	("low back pain" OR "back pain" OR "low back") AND ("motor control" OR "movement control") AND (transvers* OR abdom* muscle* OR "transversus abdominis")	87
Cochrane	("low back pain" OR "back pain" OR "low back") AND ("motor control" OR "movement control") AND (transvers* OR abdom* muscle* OR "transversus abdominis")	31
PEDro	low back pain motor control	75
PEDro	low back pain movement control	77

4.4 Sélection et inclusion des études

Parmi les articles identifiés, la sélection a débuté par le retrait des doublons et des études publiées dans une langue autre que le français ou l'anglais. Les articles restants ont alors été considérés avec les critères d'inclusion et d'exclusion, afin d'examiner leur éligibilité. D'abord, selon une lecture des titres et des résumés, puis selon une lecture complète (41). Enfin, l'inclusion a été permise selon l'analyse méthodologique des études.

La méthodologie a été évaluée au moyen de l'échelle PEDro et du respect de la structure IMRAD. Une qualité correcte de l'article est assurée avec un score PEDro d'au moins 5, signifiant une qualité moyenne à haute (42). La structure IMRAD (introduction, matériel et méthode, résultats, discussion), communément admise dans la rédaction des articles scientifiques, assure également la qualité de l'étude (43).

4.5 Extraction des données

L'extraction des données dans les études a été réalisée selon un formulaire préétabli : le ou les auteurs, la date, le pays, l'indication, l'évaluation du contrôle moteur, le nombre de participants, le contenu de l'intervention du groupe contrôle et du groupe expérimental, la fréquence et la durée de l'intervention, la durée du suivi, l'évaluation, l'adhérence à l'intervention et les résultats.

5 Résultats

5.1 Sélection des études

Selon l'examen des bases de données, 270 articles ont été identifiés au départ. Un autre provient des recherches libres. Puis, après l'élimination des doublons, 219 articles ont été sélectionnés. La lecture des titres et des résumés a permis d'en sélectionner 32. La lecture intégrale des textes a rendu éligibles 8 articles. Enfin, l'analyse méthodologique a permis d'inclure 8 articles dans la revue de la littérature. Ce processus est mis en évidence dans le diagramme de flux suivant (Figure 4) (44).

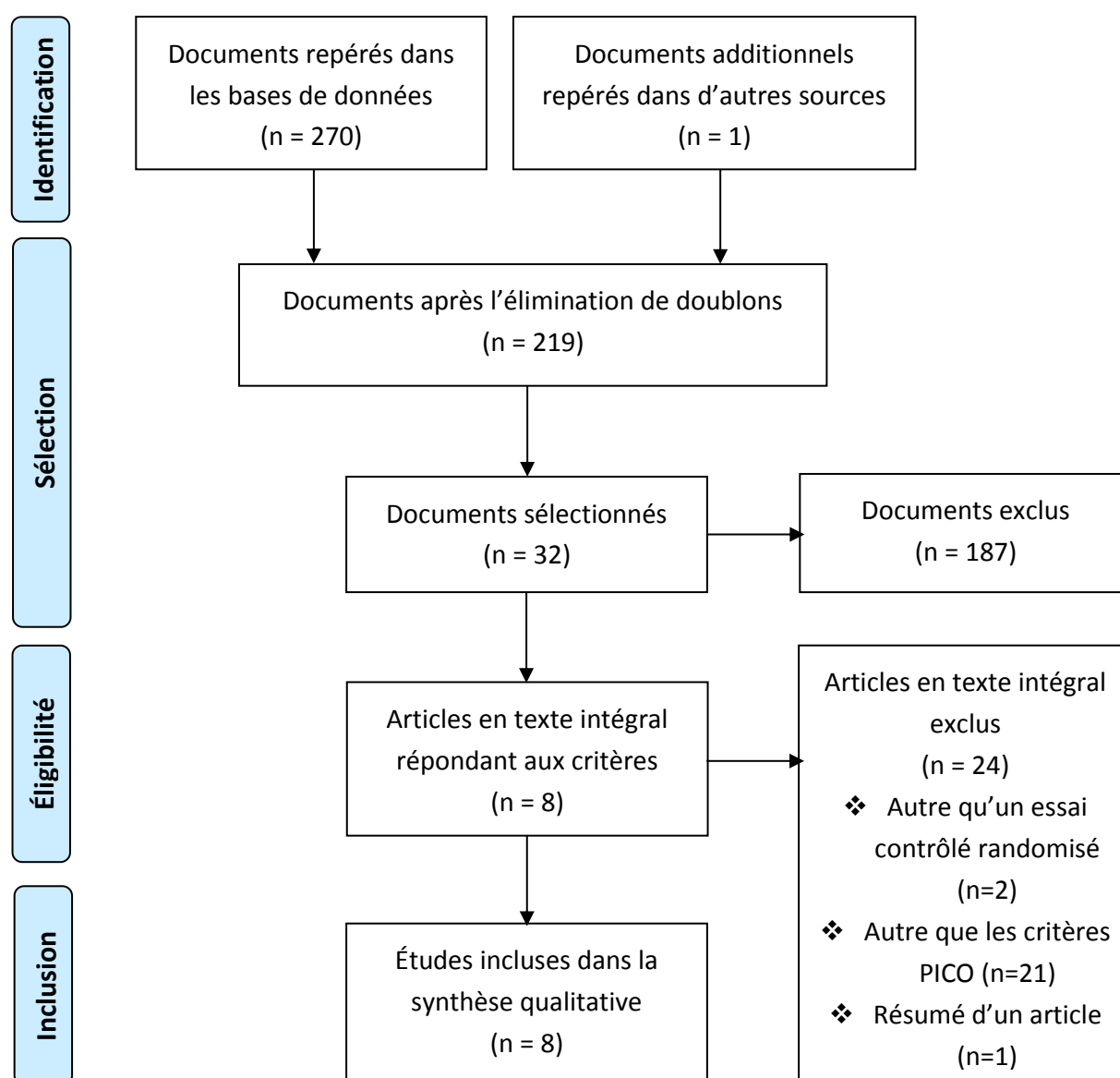


Figure 4 : Diagramme de flux PRISMA.

Selon l'analyse méthodologique des articles inclus dans la revue de la littérature, les scores PEDro sont compris entre 6 et 8 inclus (Annexe 2) et la structure IMRAD est respectée.

5.2 Caractéristiques des études incluses et extraction des données

Les huit études incluses dans la revue de littérature sont présentées dans le Tableau IV suivant.

Tableau IV : Études incluses dans la revue systématique de la littérature.

Nom de l'étude	Auteurs	Date	Nombre de sujets
A tailored exercise program versus general exercise for a subgroup of patients with low back pain and movement control impairment: a randomised controlled trial with one-year follow-up (45)	Saner J; Kool J; Sieben JM; Luomajoki H; Bastiaenen CHG; de Bie RA	2015	106
A tailored exercise program versus general exercise for a subgroup of patients with low back pain and movement control impairment: short-term results of a randomised controlled trial (46)	Saner J; Sieben JM; Kool J; Luomajoki H; Bastiaenen CHG; de Bie RA	2016	106
Adherence to home exercises in non-specific low back pain. A randomised controlled pilot trial (47)	Hugli AS; Ernst MJ; Kool J; Rast FM; Rausch-Osthoff A-K; Mannig A; Oetiker S; Bauer CM	2015	20
Driving plasticity in the motor cortex in recurrent low back pain (48)	Tsao H; Galea MP; Hodges PW	2010	20
Effects of motor control exercise versus muscle stretching exercise on reducing compensatory lumbopelvic motions and low back pain: a randomized trial (49)	Park K-N; Kwon O-Y; Yi C-H; Cynn H-S; Weon J-H; Kim T-H; Choi H-S	2016	36
Graded Exercise for Recurrent Low-Back Pain: A Randomized, Controlled Trial With 6-, 12-, and 36-Month Follow-ups (50)	Rasmussen-Barr E; Äng B; Arvidsson I; Nilsson-Wikmar L	2009	71
Sub-classification based specific movement control exercises are superior to general exercise in sub-acute low back pain when both are combined with manual therapy: a randomized controlled trial (51)	Lehtola V; Luomajoki H; Leinonen V; Gibbons S; Airaksinen O	2016	70
The effect of the addition of hip strengthening exercises to a lumbopelvic exercise programme for the treatment of non-specific low back pain: a randomized controlled trial (52)	Kendall KD; Emery CA; Wiley JP; Ferber R	2015	80

Les caractéristiques générales des études incluses dans la revue sont présentées en Annexe 3.

Présentation des études :

En considérant les huit études, le nombre de sujets randomisés est N=509. Le score PEDro est de 6 pour une étude (46), 7 pour la majorité des études (45,47–50) et 8 pour deux études (51,52). Ainsi, elles relèvent globalement d'une haute qualité méthodologique. La Suisse a permis la réalisation de trois études (45–47) et l'Australie de deux études (48,52). La Corée du Sud, La Suède et la Finlande ont toutes produit une étude (49–51).

Critères d'inclusion des études :

La plupart des études ont considéré à la fois les lombalgies chroniques et récurrentes (45,46,48,49). Deux études ont étudié la lombalgie récurrente exclusivement (50,51), tandis que deux autres études n'ont pas spécifié l'évolution, mais le caractère non-spécifique (47,52).

Évaluation du contrôle moteur :

La batterie des 6 tests de contrôle moteur a majoritairement été utilisée, que ce soit en totalité ou partiellement (45–47,49,51,52). Le test d'instabilité en procubitus (50) et le mouvement rapide d'un membre supérieur (48) ont aussi permis l'évaluation du contrôle moteur.

Exercices de contrôle moteur :

- ❖ Dans le cadre des études de Saner et al. (45,46), les exercices de contrôle moteur étaient adaptés aux déficits initialement diagnostiqués selon les tests de Luomajoki : en flexion, en extension ou dans le plan frontal. Ils étaient réalisés en chaîne cinétique fermée puis progressivement en chaîne cinétique ouverte, dans des situations variées. Une fois que le contrôle des mouvements provoquant la douleur était acquis, du renforcement musculaire était mis en place. La fréquence des exercices était de 30 minutes deux fois par semaine, pendant 12 semaines.
- ❖ Dans le cadre de l'étude de Hugli et al. (47), avec le thérapeute les patients bénéficiaient d'un feedback sensori-moteur visuel, au moyen de jeux virtuels sur un écran. À domicile, ils réalisaient trois à cinq exercices spécifiques aux déficits moteur initialement diagnostiqués, pendant 10 à 20 minutes par jour sur 7 semaines.

- ❖ Dans le cadre de l'étude de Tsao et al. (48), des exercices de contrôle moteur spécifiques au muscle transverse de l'abdomen étaient réalisés en décubitus, associés au contrôle du plancher pelvien. Un feed-back était produit avec une échographie des muscles abdominaux, en observant un épaississement et un raccourcissement musculaire. Au début du programme, la contraction devait être produite indépendamment des autres muscles, puis maintenue 10 secondes et associée à une respiration normale. Cet exercice était réalisé par sessions de 3 x 10 répétitions, deux fois par jour pendant 2 semaines.
- ❖ Dans le cadre de l'étude de Park et al. (49), les exercices de contrôle moteur débutaient par une contraction isolée du muscle transverse de l'abdomen en procubitus, réalisée 10 fois pendant 10 secondes. Elle était associée à un biofeedback de pression sous l'abdomen, devant diminuer de 70 mm Hg à 60 mm Hg. Puis, la compensation lombopelvienne était sollicitée au moyen de la flexion active du genou en procubitus (active prone knee flexion), le patient réalisait les 5 premières secondes de contraction isolée puis les 5 secondes suivantes avec la flexion du genou. L'intervention durait 6 semaines.
- ❖ Dans le cadre de l'étude de Rasmussen-Barr et al. (50), le programme de 8 semaines débutait par une explication de la fonction des muscles stabilisateurs et l'importance de l'activation des muscles profonds, en particulier le transverse de l'abdomen et le multifidus, dans la vie quotidienne. Puis, des exercices à faible charge étaient mis en place pendant 15 minutes par jour, avec une contraction spécifique du transverse de l'abdomen notamment, associée à une respiration normale. La progression était faite avec des exercices plus fonctionnels et une augmentation de la charge. Il était conseillé de veiller à maintenir une position neutre du rachis, pendant les exercices et dans la vie quotidienne, afin d'éviter les positions pouvant déclencher de la douleur.
- ❖ Dans le cadre de l'étude de Lehtola et al. (51), les exercices de contrôle moteur étaient spécifiques aux déficits diagnostiqués. Une sélection de 10 à 12 exercices était réalisée à domicile, pendant 30 à 40 minutes 3 fois par semaine, sur 3 mois. Un travail sensori-moteur et cognitif était associé, dans un objectif de conscience posturale.
- ❖ Dans le cadre de l'étude de Kendall et al. (52), des exercices de stabilisation lombopelvienne étaient réalisés, avec des co-contractions des muscles transverse de l'abdomen, multifidus et du plancher pelvien. La progression était mise en place avec des exercices plus fonctionnels. Les exercices étaient réalisés sur 7 sessions pendant 6 semaines.

Suivi des patients :

Pour cinq études, l'évaluation des patients a été faite à court terme, immédiatement à l'arrêt du programme thérapeutique (46–49,52). Pour trois études, l'évaluation a été faite à court et à long terme, notamment au bout de 12 mois après le début du traitement (49–51).

Évaluation des patients :

La douleur a été évaluée avec des échelles visuelles analogiques (EVA) (48–50,52). Il s'agit d'une auto-évaluation allant de 0 l'absence de douleur à 10 une douleur maximale imaginable (53). Le patient l'estime visuellement sur le recto d'une règle de 10 cm, le côté opposé étant marqué de 0 à 10.

L'incapacité a été évaluée avec deux échelles : la Roland-Morris Low Back Pain and Disability Questionnaire (RMQD) (45,46,51), ainsi que l'Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (OSD) (47,50–52). Ce sont des auto-questionnaires, dont le score maximal correspond à une incapacité maximale (54). La RMQD comporte 24 items sur 24 points, pour les perceptions du patient concernant la lombalgie et les incapacités associées, en particulier les capacités physiques, le repos, le côté psychosocial, la gestion du quotidien, les repas et la fréquence des douleurs. L'OSD comporte 10 items sur 50 points, pour la douleur et les activités de la vie quotidienne du patient, avec le passage à la position debout, les soins personnels, la marche, le passage à la position assise, la position debout, le sommeil, la vie sexuelle, la vie sociale et le travail.

La qualité de vie a été évaluée avec deux échelles : la Patient Specific Functionnal Scale (PSFS) (45–48,51), ainsi que la Short Form 36-Health Survey (SF-36) (50). Ce sont des auto-questionnaires génériques en santé, dont le score maximal correspond à une qualité de vie optimale. Dans la PSFS (55), le patient communique cinq activités qui lui sont difficiles, puis cote de 0 à 10 ses capacités à réaliser chacune de ces activités. La SF-36 (54) est réalisée pour les soins en aigu et pour les personnes avec des pathologies chroniques. Il comporte 8 items qui sont la douleur, la fonction physique, la santé globale, la vitalité, la fonction sociale, le rôle physique, le rôle émotionnel et la santé mentale.

5.3 Résultats des études

Les résultats des études sont présentés à l'aide de tableaux, indiquant la période de suivi, les résultats pour le groupe réalisant des exercices de contrôle moteur (MC) et pour le groupe contrôle (GC), ainsi que la P value. Cette dernière est significative avec $p < 0.05$ (*).

Douleur : échelle visuelle analogique

L'évaluation de la douleur avec une EVA a été réalisée dans les quatre études suivantes, présentées dans le Tableau V. Trois études ont mesuré la douleur sur une échelle de 100 mm, les valeurs ont alors été adaptées pour obtenir une échelle sur 10 cm (49,50,52).

Tableau V : Résultats des études avec l'EVA.

Étude	Suivi	Résultats	P value
Tsao et al. (48)	2 semaines	MC=2.5 ; GC=4.4	P=0.87
Park et al. (49)	6 semaines	MC=2.08 ; GC=5.01	P<0.01*
Rasmussen-Barr et al. (50)	8 semaines	MC=1.7 ; GC=3.0	P=0.025*
	6 mois	MC=1.65 ; GC=2.9	P>0.05
	12 mois	MC=2.0 ; GC=2.6	P>0.05
	36 mois	MC=1.8 ; GC=2.6	P>0.05
Kendall et al. (52)	6 semaines	MC=3.7 ; GC=3.0	P=0.29

Tsao et al. ont mis en évidence une réduction significative de la douleur en post-traitement dans le groupe contrôle moteur uniquement, mais une différence non-significative entre les groupes, en faveur du groupe MC. Park et al. ont mis en évidence une réduction significative de la douleur en post-traitement dans le groupe contrôle moteur uniquement, ainsi qu'une différence significative entre les groupes en faveur du MC. Rasmussen-Barr et al. ont mis en évidence une réduction significative de la douleur en post-traitement et à 6 mois dans le groupe contrôle moteur uniquement, ainsi qu'une différence significative entre les groupes en post-traitement en faveur du MC. Il persiste une différence à long terme. Kendall et al. ont mis en évidence une réduction significative de la douleur en post-traitement dans chaque groupe, mais une différence non-significative entre les groupes, en faveur du GC.

Incapacité : Roland-Morris Low Back Pain and Disability Questionnaire

L'évaluation de l'incapacité avec la RMQD a été réalisée dans les trois études suivantes, présentées dans le Tableau VI.

Tableau VI : Résultats des études avec la RMQD.

Étude	Suivi	Résultats	P value
Saner et al. (45)	12 semaines	MC=4.5 ; GC=5.3	P=0.04*
	6 mois	MC=4.3 ; GC=4.5	P=0.19
	12 mois	MC=4.0 ; GC=4.3	P=0.13
Saner et al. (46)	12 semaines	MC=4.2 ; GC=5.2	P=0.01*
Lehtola et al. (51)	3 mois	MC=1.8 ; GC=2.9	P<0.01*
	12 mois	MC=1.4 ; GC=2.3	P<0.01*

Saner et al. ont mis en évidence une réduction significative de l'incapacité en post-traitement et à long terme, dans le groupe contrôle moteur et dans le groupe contrôle. Une différence significative entre les groupes est présente en post-traitement en faveur du groupe MC. À long terme, il persiste une différence. La seconde étude de Saner et al. met en évidence une réduction significative de l'incapacité dans chaque groupe, ainsi qu'une différence significative en post-traitement entre les groupes, en faveur du groupe MC. Lehtola et al. ont mis en évidence une réduction significative de l'incapacité dans chaque groupe en post-traitement et à 12 mois. Une différence significative entre les groupes est présente à court et à long terme, en faveur du groupe MC.

Incapacité : Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire

L'évaluation de l'incapacité avec l'OSD a été réalisée dans les quatre études suivantes, présentées dans le Tableau VII.

Tableau VII : Résultats des études avec l'OSD.

Étude	Suivi	Résultats	P value
Hugli et al. (47)	7 semaines	MC=8.0 ; GC=5.0	P=0.91
Rasmussen-Barr et al. (50)	8 semaines	MC=13.0 ; GC=18.0	P=0.023*
	6 mois	MC=11.0 ; GC=18.0	P=0.032*
	12 mois	MC=10.0 ; GC=20.0	P=0.025*
	36 mois	MC=19.0 ; GC=16.0	P>0.05
Lehtola et al. (51)	3 mois	MC=9.3 ; GC=13.9	P=0.35
	12 mois	MC=7.1 ; GC=11.7	P=0.35
Kendall et al. (52)	6 semaines	MC=14.0 ; GC=12.0	P=0.85

Hugli et al. ont mis en évidence une réduction significative de l'incapacité en post-traitement dans chaque groupe, mais une différence non-significative entre les groupes, en faveur du groupe GC. Rasmussen-Barr et al. ont mis en évidence une réduction significative de l'incapacité à 12 mois et à 36 mois dans le groupe MC uniquement. Une différence significative entre les groupes est présente en post-traitement, à 6 mois et à 12 mois, en faveur du groupe MC. Lehtola et al. ont mis en évidence une réduction significative de l'incapacité dans chaque groupe en post-traitement et à 12 mois. Une différence non-significative entre les groupes est présente, en faveur du groupe MC. Kendall et al. n'ont pas montré de réduction significative de l'incapacité dans aucun des groupes en post-traitement.

Qualité de vie : Patient Specific Functionnal Scale

L'évaluation de la qualité de vie avec la PSFS a été réalisée dans les cinq études suivantes, présentées dans le Tableau VIII.

Tableau VIII : Résultats des études avec la PSFS.

Étude	Suivi	Résultats	P value
Saner et al. (45)	12 semaines	MC=7.3 ; GC=6.6	P=0.48
	6 mois	MC=7.6 ; GC=7.0	P=0.62
	12 mois	MC=7.9 ; GC=7.5	P=0.88
Saner et al. (46)	12 semaines	MC=7.4 ; GC=6.6	P=0.32
Hugli et al. (47)	7 semaines	MC1=2.5 ; GC1=1.0	P1=0.32
		MC2=1.5 ; GC2=1.0	P2=0.97
		MC3=3.0 ; GC3=1.0	P3=0.56
Tsao et al. (48)	2 semaines	MC=5.6 ; GC=5.0	P=0.57
Lehtola et al. (51)	3 mois	MC=21.9 ; GC=20.3	P=0.13
	12 mois	MC=24.0 ; GC=22.0	P=0.03*

Saner et al. ont mis en évidence une amélioration significative de la qualité de vie dans chaque groupe. En post-traitement, une différence est présente en faveur du groupe MC, puis à long terme la différence est en faveur du groupe contrôle. La seconde étude de Saner et al. met en évidence une amélioration significative de la qualité de vie dans chaque groupe, mais une différence non-significative entre les groupes en post-traitement, en faveur du groupe MC. Hugli et al. ont mis en évidence une amélioration significative de la qualité de vie dans chaque groupe en post-traitement.

La différence entre les groupes est non-significative, en faveur du groupe MC pour les trois activités considérées. Tsao et al. n'ont pas mis en évidence d'amélioration significative de la qualité de vie dans aucun des groupes en post-traitement. Lehtola et al. ont mis en évidence une amélioration significative de la qualité de vie dans chaque groupe en post traitement et à 12 mois. Une différence entre les groupes est présente en post-traitement en faveur du groupe MC. Puis, à long terme, cette différence devient significative.

Qualité de vie : Short Form 36-Health Survey

L'évaluation de la qualité de vie avec la SF-36 a été réalisée dans l'étude suivante, présentée dans le Tableau IX.

Tableau IX : Résultats des études avec la SF-36.

Étude	Suivi	Résultats	P value
Rasmussen-Barr et al. (50)	8 semaines	MC=52 ; GC=34	P=0.015*
	6 mois	MC=52 ; GC=38	P=0.001*
	12 mois	MC=52 ; GC=49	P=0.014*
	36 mois	MC=54 ; GC=49	P=0.003*

Rasmussen-Barr et al. ont mis en évidence une amélioration significative de la qualité de vie dans chaque groupe à chaque période du suivi. Une différence significative entre les groupes est présente à court et à long terme, en faveur du groupe MC.

5.4 Efficacité clinique dans les études

L'efficacité clinique correspond à un changement bénéfique de l'intervention proposée, par rapport à l'intervention standard, d'un groupe contrôle (GC). Dans cette revue, le contrôle moteur (MC) est évalué selon les critères de douleur, d'incapacité et de qualité de vie. Les résultats sont présentés à l'aide de tableaux. Pour chaque score considéré, le résultat correspond à la différence stricte entre la valeur initiale et la valeur au moment du suivi.

La douleur : EVA

L'évaluation de la douleur avec une EVA a été réalisée dans les quatre études suivantes, présentées dans le Tableau X. Trois études ont mesuré la douleur sur une échelle de 100 mm, les valeurs ont alors été adaptées pour obtenir une échelle de 10 cm (49,50,52).

Tableau X : Résultats des études avec l'EVA.

Étude	Suivi	Évolution du score
Tsao et al. (48)	2 semaines	MC= -2.7 ; GC= -0.6
Park et al. (49)	6 semaines	MC= -3.09 ; GC= -0.15
Rasmussen-Barr et al. (50)	8 semaines	MC= -1.5 ; GC= -0.8
	6 mois	MC= -1.55 ; GC= -0.9
	12 mois	MC= -1.2 ; GC= -1.2
	36 mois	MC= -1.4 ; GC= -1.2
Kendall et al. (52)	6 semaines	MC= -2 ; GC= -2.5

Dans les études présentées dans le tableau précédent, les variations du score EVA pour le contrôle moteur (MC) sont comprises entre [-3.09 ; -1.2]. Pour les interventions contrôles (IC), les variations sont comprises entre [-2.5 ; -0.15]. La réduction du score de la douleur est supérieure concernant le contrôle moteur, qui semble alors montrer une efficacité clinique.

Incapacité : RMQD et OSD

L'évaluation de l'incapacité avec la RMQD et l'OSD a été réalisée dans les six études suivantes, présentées dans le Tableau XI.

Tableau XI : Résultats des études avec la RMQD et l'OSD.

Étude	Suivi	Évolution du score	
		RMQD	OSD
Saner et al. (45)	12 semaines	MC= -4.6 ; GC= -2.9	AD
	6 mois	MC= -4.8 ; GC= -3.7	
	12 mois	MC= -5.1 ; GC= -3.9	
Saner et al. (46)	12 semaines	MC= -4.9 ; GC= -3	AD
Hugli et al. (47)	7 semaines	AD	MC= -7 ; GC= -11
Rasmussen-Barr et al. (50)	8 semaines	AD	MC= -7 ; GC= -4
	6 mois		MC= -9 ; GC= -4
	12 mois		MC= -10 ; GC= -2
	36 mois		MC= -11 ; GC= -6
Lehtola et al. (51)	3 mois	MC= -6.5 ; GC= -4.6	MC= -13.2 ; GC= -10.5
	12 mois	MC= -6.9 ; GC= -5.2	MC= -15.4 ; GC= -12.7
Kendall et al. (52)	6 semaines	AD	MC= -8 ; GC= -8

AD = Aucune donnée.

Dans les études présentées dans le tableau précédent, les variations du score RMQD pour le MC sont comprises entre [-6.9 ; -4.6]. Pour les IC, les variations sont comprises entre [-5.2 ; -2.9]. Les variations du score OSD pour le MC sont comprises entre [-15.4 ; -7]. Pour les IC, les variations sont comprises entre [-12.7 ; -2]. La réduction des scores d'incapacité est supérieure concernant le contrôle moteur, qui semble alors montrer une efficacité clinique.

Qualité de vie : PSFS et SF-36

L'évaluation de la qualité de vie avec la PSFS et la SF-36 a été réalisée dans les six études suivantes, présentées dans le Tableau XII.

Tableau XII : Résultats des études avec la PSFS et la SF-36.

Étude	Suivi	Évolution du score	
		PSFS	SF-36
Saner et al. (45)	12 semaines	MC= 3 ; GC= 2.6	AD
	6 mois	MC= 3.3 ; GC= 3	
	12 mois	MC= 3.6 ; GC= 3.5	
Saner et al. (46)	12 semaines	MC= 3.1 ; GC= 2.6	AD
Hugli et al. (47)	7 semaines	MC1= -3 ; GC1= -5 MC2= -3.5 ; GC2= -4 MC3= -3 ; GC3= -4	AD
Tsao et al. (48)	2 semaines	MC= 0.7 ; GC= -0.7	AD
Rasmussen-Barr et al. (50)	8 semaines	AD	MC= 13 ; GC= -7
	6 mois		MC= 13 ; GC= -3
	12 mois		MC= 13 ; GC= 8
	36 mois		MC= 15 ; GC= 8
Lehtola et al. (51)	3 mois	MC= 8 ; GC=5.3	AD
	12 mois	MC= 10.1 ; GC= 7	

AD = Aucune donnée.

Dans les études présentées dans le tableau précédent, les variations du score PSFS pour le MC sont comprises entre [-3.5 ; 10.1]. Pour les IC, les variations sont comprises entre [-5 ; 7]. Les variations du score SF-36 pour le MC sont comprises entre [13 ; 15]. Pour les IC, les variations sont comprises entre [-7 ; 8]. L'augmentation des scores de qualité de vie est supérieure concernant le contrôle moteur, qui semble alors montrer une efficacité clinique.

6 Discussion

6.1 Résultats de la revue systématique

Résultats des études incluses :

Pour rappel, l'objectif de cette revue systématique de la littérature est de déterminer les effets des exercices de contrôle moteur (ECM) des muscles profonds du tronc, concernant les patients avec une lombalgie récurrente non-spécifique. Les résultats semblent montrer que les exercices de contrôle moteur permettent globalement d'améliorer la douleur et l'incapacité à court terme et à long terme. Ces effets seraient plus importants qu'avec une autre intervention thérapeutique seule. Cependant, les exercices de contrôle moteur ne semblent pas permettre d'améliorer de façon conséquente la qualité de vie par rapport aux autres interventions thérapeutiques. De plus, la combinaison du contrôle moteur avec un renforcement des muscles de la hanche, pourrait améliorer de façon synergique les résultats.

Dans cette revue, l'indication de court terme est associée à moins de 3 mois suite à la randomisation des patients, le moyen terme est associé de 3 mois jusqu'à 12 mois après randomisation, tandis que le long terme est associé à plus de 12 mois après randomisation.

Concernant le paramètre de douleur évalué avec une échelle visuelle analogique, Park et al., ainsi que Rasmussen-Barr et al., ont montré une amélioration significative à court terme pour le contrôle moteur, en comparaison aux étirements du droit fémoral et à la marche. Ces résultats favorables pour les ECM se poursuivent à moyen et à long terme. Tsao et al. ont aussi montré une différence à court terme en faveur des ECM. En outre, pour Kendall et al., les ECM semblent moins efficaces seuls, qu'associés à du renforcement des muscles de la hanche.

L'étude de Park et al. comportait 36 patients randomisés sur 6 semaines, celle de Rasmussen-Barr et al. comportait 71 patients randomisés sur 8 semaines, tandis que l'étude de Tsao et al. comportait seulement 20 patients randomisés sur 2 semaines. Ainsi, les résultats non-significatifs de Tsao et al. peuvent être attribués au faible échantillonnage associé à la durée courte d'intervention thérapeutique.

De plus, Park et al. ainsi que Rasmussen-Barr et al. avaient établi un programme actif quasiment quotidien, tandis que Kendall et al. avaient établi une séance active par semaine.

Ainsi, les résultats en faveur du groupe contrôle pour ce dernier peuvent être directement associés à l'action du renforcement des muscles de la hanche, mais aussi à la faible fréquence des exercices de contrôle moteur, décrits initialement comme des exercices quotidiens.

Concernant le paramètre d'incapacité, avec la RMQD Saner et al. ainsi que Lehtola et al. ont montré une différence significative à court terme pour le contrôle moteur, en comparaison aux exercices généraux. Cette différence se poursuit à long terme, de façon significative pour Lehtola et al. Avec l'OSD, seuls Rasmussen-Barr et al. ont montré une différence significative à court et à moyen terme en faveur des ECM par rapport à la marche. Lehtola et al. ont aussi montré une différence en faveur des ECM à court et à long terme, mais pas de façon significative avec cette échelle.

En outre, pour Hugli et al. ainsi que Kendall et al., les résultats sont en faveur des groupes contrôles. Le feedback visuel avec Hugli et al. semble donc réduire les effets des ECM, tandis que le renforcement des muscles de la hanche avec Kendal et al. semble améliorer les résultats des ECM. Or, les résultats du programme associant le renforcement musculaire aux ECM peuvent être directement associés aux effets du renforcement des muscles de la hanche, mais aussi à la faible fréquence des exercices de contrôle moteur, qui sont décrits initialement comme des exercices quotidiens. De plus, pour Rasmussen-Barr et al., à long terme les résultats sont en faveur du groupe contrôle réalisant de la marche. Mais certains participants de cette étude n'ont pas poursuivi au bout de 36 mois, le groupe expérimental est passé de 36 à 31 personnes, tandis que le groupe contrôle est passé de 35 à 25 personnes. Ainsi, les résultats peuvent être erronés avec un échantillon moindre dans le groupe contrôle.

Par ailleurs, l'OSD étant cotée sur 50 points et la RMQD sur 24 points, l'OSD est plus précise dans l'évaluation de l'incapacité.

Concernant le paramètre de qualité de vie, avec la PSFS Hugli et al., Tsao et al., Lehtola et al. ainsi que Saner et al. dans leur première étude ont montré une différence en faveur du contrôle moteur à court terme, en comparaison à la marche et aux exercices généraux. Cette différence devient significative pour Lehtola et al. à long terme. Le groupe expérimental et le groupe contrôle ont progressé en qualité de vie entre le court terme et le long terme.

Il semble donc que les traitements doivent être réalisés sur 1 an pour améliorer la qualité de vie de façon significative, une durée inférieure serait insuffisante.

Dans la première étude de Saner et al., à moyen terme et à long terme les résultats deviennent en faveur du groupe contrôle, réalisant des exercices généraux. Il est possible que ce changement s'explique par la perte du suivi de certains participants, le groupe expérimental passant de 52 à 46 personnes et le groupe contrôle passant de 54 à 52 personnes.

Quant à la seconde étude de Saner et al., à court terme les résultats sont en faveur du groupe contrôle. Ces valeurs peuvent être corrélées à la perte du suivi de certains participants, le groupe expérimental passant de 52 à 41 personnes, tandis que le groupe contrôle passe de 54 à 49 personnes.

Avec la SF-36, Rasmussen-Barr et al. ont montré une amélioration de la qualité de vie significative pour le contrôle moteur par rapport à la marche à court, moyen et long termes.

Par conséquent, les exercices de contrôle moteur réduisent la douleur de façon plus importante par rapport aux étirements et à la marche, avec des valeurs significatives à court terme seulement. L'incapacité est aussi réduite de façon significative par rapport aux exercices généraux et à la marche pour certains auteurs, avec des valeurs significatives à court et à long terme. Pour d'autres auteurs, le contrôle moteur ne donne pas de résultats supérieurs sur la réduction de l'incapacité à long terme, par rapport à la marche. La qualité de vie est améliorée de façon significative avec le contrôle moteur par rapport à la marche pour certains auteurs. Tandis que pour d'autres, le contrôle moteur ne donne pas de résultats supérieurs à la marche. La qualité de vie semble aussi être davantage améliorée avec le contrôle moteur qu'avec les exercices généraux.

Biais des articles inclus :

La qualité méthodologique des articles inclus dans cette revue systématique de la littérature est globalement haute, avec des scores PEDro allant de 6 à 8. Cependant, les items non validés témoignent de biais dans la méthodologie.

Ainsi, pour aucune des études, ni les participants ni les thérapeutes ne sont en aveugle. Saner et al. précisent que les participants n'ont pas connaissance des objectifs de l'étude.

Mais l'investissement dans les thérapies proposées, que ce soit au sein des groupes expérimentaux ou au sein des groupes contrôles, n'est donc pas garanti. De plus, pour Hugli et al. ainsi que pour Rasmussen-Barr et al., les examinateurs ne sont pas en aveugle. Cela peut altérer l'évaluation des sujets avec la connaissance de leur assignation.

Pour les deux études incluses de Saner et al., l'assignation dans les groupes n'est pas secrète. La randomisation a été effectuée par un ordinateur, puis l'allocation des groupes a été transmise au thérapeute par téléphone, au moyen d'un assistant de recherche indépendant de l'étude. L'assignation est également connue dans l'étude de Park et al. Les sujets ayant connaissance de leur groupe d'attribution, cela constitue un biais psychologique. Leur investissement et leurs retours dans les différents questionnaires peuvent en être altérés.

Dans la seconde étude de Saner et al., le suivi n'est pas adéquat. À la fin, il reste 79 % des participants du groupe expérimental et 91 % des participants du groupe contrôle. Or, il doit rester au moins 85 % des sujets dans chaque groupe pour assurer un suivi correct des différents paramètres évalués.

Dans l'étude de Tsao et al., il n'est pas précisé la source des sujets et les critères d'éligibilité ne sont pas détaillés. Il est indiqué que ce sont des volontaires. Cela constitue un biais dans la reproductibilité de l'intervention à un autre groupe de patients. L'article ne fait pas figurer non plus l'analyse en intention de traiter. Ainsi, l'analyse n'est pas forcément fidèle au traitement établi de façon initiale pour les patients. Cela constitue également un biais dans l'interprétation des résultats.

Définition de la récurrence dans les articles inclus :

Parmi les 8 articles considérés, seulement trois spécifient la récurrence. Les autres sont moins explicites sur le type de lombalgie considéré. Ainsi, Saner et al. indiquent la lombalgie subaiguë ou chronique (> 6 semaines). Hugli et al. indiquent la lombalgie non-spécifique (> 4 semaines). Tsao et al. indiquent la lombalgie non-spécifique chronique (> 3 mois) ou épisodique (> 2 épisodes, en 6 mois, > 3 jours). Park et al. indiquent la lombalgie chronique (> 7 semaines). Rasmussen-Barr et al. indiquent la lombalgie récurrente (> 8 semaines). Lehtola et al. ainsi que Kendall et al. indiquent la lombalgie non-spécifique (> 6 semaines).

Selon les définitions présentes dans le cadre conceptuel, la récurrence permettant l'inclusion des articles a été identifiée en termes de temporalité et durée.

Par ailleurs, Tsao et al. ont défini la récurrence comme la survenue de deux épisodes en 6 mois, chaque épisode durant au minimum 3 jours. Rasmussen-Barr et al. ont défini la récurrence comme une douleur lombaire durant au moins 8 semaines, avec au minimum une période sans douleurs durant l'année. Lehtola et al. ont défini la récurrence comme une douleur lombaire durant au moins 6 semaines.

Ainsi, aucune de ces définitions ne correspond à celle déterminée dans la revue systématique. Souvent, les différences entre les temporalités de lombalgie ne sont pas bien établies dans les recherches. Cela constitue un biais dans la reproductibilité des interventions, avec des populations non-homogènes. De plus, il est fréquent que les définitions ne soient pas correctement explicitées. Cela se retrouve dans la détermination des différences entre les interventions d'exercices de contrôle moteur, d'exercices de stabilisation spécifiques du rachis, ou encore d'exercices de stabilisation généraux.

6.2 Limites de la revue systématique

Certaines limites dans la réalisation de cette revue systématique ont pu être identifiées. Ainsi, une seule personne a réalisé la sélection des articles puis l'extraction des données. Or, une lecture simple constitue un biais. La multidisciplinarité permet d'assurer la reproductibilité méthodologique (56), avec deux professionnels indépendants et un arbitre. Le risque d'exclure des études appropriées, ou encore d'extraire les données de façon irrégulière, est alors réduit. Cela permet aussi de veiller à la reproductibilité des résultats. La mise en place d'un formulaire, comme réalisé dans la revue systématique, permet de standardiser le recueil d'informations.

De plus, les participants randomisés dans les 8 études incluses souffrent tous de lombalgie, mais pas exclusivement de lombalgie récurrente. Dans certaines études, les participants ont soit une lombalgie récurrente, soit une lombalgie chronique, puis leurs données sont traitées de façon conjointe. Il n'est alors pas possible de recueillir des informations concernant la lombalgie récurrente en particulier. Cela constitue un biais d'inclusion dans la revue systématique.

Pour les résultats, les deux échelles pour évaluer l'incapacité ainsi que les deux échelles pour évaluer la qualité de vie ont été exposées séparément. Puis, les données ont été assimilées entre elles. Cela constitue un biais de mesure.

En outre, les deux études incluses de Saner et al. peuvent être identifiées en termes de publications multiples pour une même étude. Cela constitue un biais, les articles étant traités de façon distincte, puis les effets exposés étant combinés.

Mais les résultats de ces deux publications sont différents, aussi pour la même durée de traitement et le même mode d'évaluation. Elles n'ont donc pas été traitées comme une seule et même étude.

6.3 Corrélation des résultats avec la littérature

Nous n'avons retrouvé aucune revue systématique de la littérature portant sur les exercices de contrôle moteur pour la prise en soin des patients récurrents. Cependant, plusieurs publications ont été conduites concernant les patients en phase chronique notamment, ou incluant plusieurs types de patients. Les résultats énoncés sont généralement similaires.

La revue systématique de Macedo et al. (57), publiée en 2009, a inclus des articles où la lombalgie dure au moins 3 semaines, voire au moins 1 an. Elle indique que les exercices de contrôle moteur sont plus efficaces qu'une intervention minimale ou que la thérapie manuelle pour réduire la douleur, l'incapacité et la qualité de vie. Les ECM sont plus efficaces que les autres formes d'exercices pour réduire l'incapacité seulement. Ainsi, dans le cadre de la lombalgie récurrente, l'importance clinique en faveur du contrôle moteur est présente par rapport à une intervention minimale ou à la thérapie manuelle.

La méta-analyse de Byström et al. (58), publiée en 2013, a inclus des articles où la lombalgie dure au moins 7 semaines, voire au moins 33 mois. Elle indique que les exercices de contrôle moteur sont plus efficaces qu'une intervention minimale ou que les exercices généraux pour réduire la douleur et l'incapacité. Les ECM sont plus efficaces que la thérapie manuelle pour réduire l'incapacité seulement. Ainsi, dans le cadre de la lombalgie récurrente, le contrôle moteur semble supérieur à une intervention minimale ou aux autres traitements, tels que la thérapie manuelle ou les exercices généraux, sans démontrer d'effets cliniques importants.

Par ailleurs, il a été suggéré que les effets des ECM soient meilleurs pour les patients avec une faible capacité d'activation spécifique du muscle transverse de l'abdomen. Les bénéfices des ECM sur la douleur et sur l'incapacité pourraient donc être dus à l'activation isolée des muscles profonds principalement, ou bien dus aux étapes suivantes du modèle de l'apprentissage moteur, impliquant des postures en charge engageant tous les muscles du tronc.

La contraction isolée des muscles profonds semblerait néanmoins nécessaire pour restaurer les schémas d'activation moteurs des patients lombalgiques non-spécifiques.

La revue systématique de Saragiotto et al. (59), publiée en 2016, n'a inclus aucun article ciblant la lombalgie subaiguë. Seules la lombalgie aiguë et la lombalgie chronique sont prises en compte. Cependant, dans le cadre de la lombalgie récurrente, il est indiqué que les exercices de contrôle moteur associés à un traitement médical permettent de réduire le risque de récurrence à 1 an, avec un faible niveau de preuves, comparé au traitement médical seul. Concernant la lombalgie chronique, les ECM seraient plus efficaces qu'une intervention minimale pour réduire la douleur, sans effet important sur l'incapacité. Il n'y aurait pas de différence clinique importante entre le contrôle moteur et les autres formes d'exercices, ou encore la thérapie manuelle.

La prévention de la récurrence avec les ECM n'est donc pas claire, en raison du très faible niveau de preuves. En outre, cette forme d'intervention reste sans danger. Le choix de la technique dans le traitement des patients avec une lombalgie non-spécifique, dépend alors des préférences et de la formation du thérapeute, du coût engendré, ainsi que de la sécurité. Les exercices de contrôle moteur restent une intervention thérapeutique complexe. Toutefois, les essais contrôlés randomisés ne reprennent pas toujours tous les principes décrits dans ce modèle (60). Souvent, l'entraînement ou le contrôle de la coordination des muscles profonds du tronc sont repris, sans développer la progression vers des activités plus fonctionnelles. L'intervention peut donc aussi être décrite comme la réalisation d'exercices de stabilisation spécifiques et pas nécessairement comme des exercices de contrôle moteur. Dans cette revue systématique, c'est le cas pour 6 études parmi les 8 incluses. Seuls Park et al. ainsi que Rasmussen-Barr et al. ont développé l'intégralité des étapes.

La méta-analyse de Luomajoki et al. (16), publiée en 2018, a inclus des articles où la lombalgie dure au moins 3 semaines, voire au moins 12 mois. Elle indique que les exercices de contrôle moteur pour les patients avec une lombalgie non-spécifique et des déficits de contrôle moteur, semblent plus efficaces pour améliorer l'incapacité et la douleur comparé aux autres interventions. L'identification initiale des patients avec un déficit de contrôle moteur semble donc être un facteur majeur.

Selon ces différentes publications, les exercices de contrôle moteur ont des résultats supérieurs à une intervention minimale, sur la réduction de la douleur et l'incapacité.

Lors de la détermination de groupes de patients avec une lombalgie non-spécifique associée à un déficit de contrôle moteur, voire associée à un déficit d'activation spécifique du muscle transverse de l'abdomen, les effets seraient plus importants. Ainsi, le contrôle moteur appliqué à une population réceptive aurait des résultats supérieurs aux autres interventions, dont la thérapie manuelle et les exercices généraux. Toutefois, les effets cliniques des exercices de contrôle moteur semblent modérés.

Par ailleurs, il est important de considérer que les deux articles inclus développant toutes les étapes de l'apprentissage moteur dans cette présente revue systématique, énoncent davantage de résultats significatifs, par rapport aux autres articles. En effet, pour le critère de douleur, seuls Park et al. ainsi que Rasmussen-Barr et al. présentent une diminution significative, en faveur du contrôle moteur. Pour le critère d'incapacité, Rasmussen-Barr et al. présentent une diminution significative, à l'instar de Saner et al. et Lehtola et al. Pour le critère de qualité de vie, seuls Rasmussen-Barr et al. présentent des résultats significatifs. En outre, l'étude de Park et al. n'a pas évalué ni l'incapacité ni la qualité de vie.

6.4 Éducation des patients aux exercices à domicile

L'alliance thérapeutique détermine l'issue d'un traitement (61). Il s'agit d'une relation de travail positive entre un patient et un thérapeute. Elle est établie à travers de la collaboration, de la communication, une empathie du thérapeute et un respect mutuel. Les caractéristiques de l'alliance thérapeutique sont souvent prédictives de l'adhérence aux exercices. Pour ce faire, la priorité doit être donnée aux objectifs du patient, à son autonomie et à sa motivation.

De plus, la communication est capitale. Sa mise en œuvre a des effets bénéfiques à court terme sur l'adhérence (62). Cette dernière est définie comme la dimension attitudinale de l'observance thérapeutique (63). Sachant que l'observance correspond à l'ensemble des comportements de santé qui sont observés strictement par le patient.

L'adhérence aux programmes d'exercices à la maison a été évaluée dans le cadre de la lombalgie chronique non-spécifique. Les résultats diffèrent. Dans une étude de 2016, l'adhérence variait entre 50 et 70 % (64), tandis que dans une étude de 2018, elle variait entre 15 et 39 % (65). Ces variations s'expliquent par le manque de standardisation actuellement.

La méthode la plus commune est le retour verbal subjectif du patient. D'autres méthodes sont aussi possibles, telles que l'adhérence perçue par le thérapeute ou encore la capacité du patient à rappeler et démontrer le programme d'exercices. La dernière approche permet de corriger et de renforcer le programme du patient.

L'adhérence peut être améliorée par l'augmentation de l'attractivité des programmes, une hausse de la performance du patient selon un feedback, ainsi que par le sentiment d'être soutenu par un professionnel de santé, voire aussi par les autres patients (64).

L'attractivité peut se faire par l'adaptation optimale des exercices au profil du patient et une modulation progressive. Le feedback peut se faire par la réalisation des activités de la vie quotidienne sans douleur, mais aussi par les performances du patient évaluées régulièrement par le masseur-kinésithérapeute. D'autant plus que le suivi est primordial, seuls, les patients ont peur de mal faire ou de se faire mal. L'autonomie est aussi mieux acceptée avec de la progressivité, pour palier à un éventuel sentiment d'abandon. Enfin, le soutien peut se faire avec une alliance thérapeutique optimale. Lorsqu'un patient est soutenu, sa participation au traitement est susceptible d'être plus auto-déterminée (66).

Par ailleurs, les croyances du patient sont décisives pour l'évolution du traitement (64). Par exemple, la peur du mouvement est souvent associée à une adhérence limitée. Le sentiment de dépendance à la maladie et aux traitements, peut aussi inclure un découragement. Le professionnel de santé se doit d'être à l'écoute du patient afin de déconstruire ses fausses croyances et de favoriser sa motivation.

La Haute Autorité de Santé a publié en 2015 un rapport sur la démarche centrée sur le patient (67). Il comporte les moyens pour encourager les comportements bénéfiques à la santé :

- S'assurer de la compréhension ;
- Reconnaître les efforts, encourager, soutenir et motiver ;
- Faciliter l'expression des difficultés ;
- Analyser ces difficultés et rechercher des solutions ;
- Maintenir dans le temps des compétences, les actualiser ou les reprendre ;
- Redéfinir les objectifs avec le patient.

En outre, lorsqu'un patient présente une ambivalence ou une réticence à effectuer un changement dans son comportement de santé, tel que la réalisation d'un programme d'exercices à domicile quotidien, il apparaît utile de considérer l'entretien motivationnel (68). Il s'agit d'un style de communication ancré dans le modèle biopsychosocial. L'objectif est de faire émerger les ressources du patient, afin de susciter et de renforcer la motivation personnelle à changer. Cette approche favorise l'autonomie. La communication spécifique se fait à partir de questions ouvertes, d'une écoute, de résumés et de valorisation. Amener le patient à verbaliser un discours changement appuie la modification de son comportement. Ce discours peut être suscité par des questions évocatrices, des échelles d'importance, une exploration des extrêmes, des buts ainsi que des valeurs. Cependant, si le patient résiste au changement, il faut veiller à éviter l'argumentation et ne pas se confronter à lui. La résistance est une indication de discordance dans la relation.

L'entretien motivationnel permet d'améliorer significativement l'alliance thérapeutique, la compliance aux exercices et la qualité de vie (69). L'alliance thérapeutique permet à son tour de favoriser les espérances du patient en termes de résultats (70). Puis, il en résulte une réduction de l'intensité de la douleur subjective et une amélioration du fonctionnement physique, par des effets placebos antalgiques.

Par ailleurs, une étude a été publiée en 2018 sur les exercices de contrôle moteur et les programmes d'éducation au patient (71). Le programme établi dans cette recherche était progressif :

- Instauration d'objectifs et échanges sur les croyances ;
- Informations sur la lombalgie, l'anatomie et la douleur ;
- Retour aux activités quotidiennes ;
- Stratégies de coping de la douleur, autogestion ;
- Augmentation du niveau d'activité ;
- Signes de la lombalgie et réactions.

À la suite du traitement, la différence était plus significative en réduction de la douleur et des incapacités, pour les patients ayant réalisé les exercices de contrôle moteur associés au programme éducatif, que ceux ayant réalisé les exercices ou l'éducation exclusivement.

Ainsi, l'éducation au patient est majeure pour obtenir son adhérence à un programme d'exercices à domicile. Elle permet de favoriser sa motivation, décisive dans la réalisation quotidienne des exercices de contrôle moteur.

6.5 Muscle transverse de l'abdomen et muscles du plancher pelvien

L'étude du muscle transverse de l'abdomen, autant par ses particularités anatomiques que par ses différentes fonctions, implique une intervention des muscles du plancher pelvien (PP). Le plancher pelvien comporte le diaphragme pelvien, le diaphragme uro-génital et les muscles des sphincters urétraux (72). Le diaphragme pelvien est composé des muscles coccygien, pubo-coccygien et ilio-coccygien. Ces deux derniers muscles sont les faisceaux du muscle releveur de l'anus. Le diaphragme uro-génital est composé des muscles pubo-vaginal et pubo-rectal. Ainsi, le PP est fait de plusieurs muscles avec des fibres de différentes directions.

Il va de la surface postérieure des os pubiens, latéralement à la symphyse pubienne, vers l'arc tendineux recouvrant les muscles obturateurs internes, puis s'insère au sacrum. Le PP est majeur pour maintenir une position adéquate du support pelvien.

De plus, les fibres du muscle TA se prolongent par celles du muscle transverse périnéal (73). L'analyse de la posture biomécanique montre que les muscles TA et les muscles du PP ont une fonction statique de contenance des viscères dans la cavité abdominale. Ils font aussi partie des mêmes chaînes musculaires.

Le muscle TA croise l'articulation sacro-iliaque en antérieur et stabilise le sacrum entre les deux os coxaux (74). Les muscles du PP s'opposent aux mouvements latéraux des os coxaux, stabilisant la position du sacrum. Ainsi, l'activation de ces muscles en co-contraction réduit de 20 % les forces de cisaillement verticales de l'articulation sacro-iliaque (ASI), ce qui entraîne une augmentation de la force de compression articulaire de 400 %. Cette co-contraction musculaire assure donc la stabilité de l'ASI. Il est important que le système actif musculaire antérieur à l'ASI soit suffisant, pour protéger le système passif ligamentaire postérieur à l'ASI.

Il a aussi été montré que les muscles du PP, associés aux muscles abdominaux et au diaphragme, peuvent contrôler et/ou soutenir la pression intra-abdominale. Cela favorise la stabilité du rachis lombaire. De plus, lors du passage de la position debout à la position assise, le rachis lombaire se fléchit tandis que le sacrum s'incline vers l'arrière.

Ce mouvement, s'il est réalisé de façon soudaine ou soutenue, pourrait provoquer une surcharge des ligaments ilio-lombaires. Une douleur serait alors ressentie localement. Ce chargement des ligaments a déjà été lié à la lombalgie (74).

Une étude portant sur la pression intra-abdominale lors de la contraction des muscles du plancher pelvien et des muscles abdominaux, a mis en évidence que l'élévation du col de la vessie se produit de façon constante et significative, pendant la contraction des muscles du PP et pendant la contraction du TA (75). Les autres muscles abdominaux ne permettent pas une élévation significative du col de la vessie et augmentent de façon trop importante la pression intra-abdominale. En effet, l'élévation se produit quand l'activité du PP est haute par rapport à la hausse de la PIA.

La valeur mesurée par ultrasons de l'épaisseur du transverse de l'abdomen (TA) lors de sa contraction spécifique chez des sujets sains, augmente de façon significative lors d'une co-contraction avec les muscles du plancher pelvien (76). Les valeurs passent d'une augmentation de 49,71 % en contraction du TA seul, à 65,81 % en contraction du TA et du PP combinés. L'activation des muscles du PP résulterait en une contraction plus spécifique du TA. Cette co-contraction serait utile cliniquement pour entraîner le TA. Elle se produit dans des conditions physiologiques normales (73). L'entraînement des muscles profonds (le diaphragme, le transverse de l'abdomen et le plancher pelvien) est recommandé principalement pour la prévention et le traitement des douleurs rachidiennes (77). Un complexe lombo-pelvien stable activement permet de transférer les forces du rachis aux membres inférieurs, tout en conservant un rachis en position neutre.

Il se trouve que lors du travail des abdominaux en technique hypopressive, décrite par Caufriez, l'ajout de la contraction des muscles du PP augmente de façon significative l'activation du muscle TA (78). Si le PP ne se contracte pas simultanément au TA, le plancher pelvien est repoussé vers le bas, ce qui l'étire et l'affaiblit.

Aussi, la consigne verbale la plus efficace pour obtenir une contraction correcte des muscles du PP est de « serrer l'anus ». Alors, 90 % des personnes réussissent, contre seulement 65 % pour la consigne de « stopper l'urine » (79).

6.6 Recommandations

Les résultats de cette revue systématique semblent en faveur de l'utilisation des exercices de contrôle moteur, dans le cadre des lombalgies récurrentes non-spécifiques. Par rapport aux autres interventions thérapeutiques, la douleur est réduite de façon significative à court terme. L'incapacité est réduite de façon significative à court terme et à moyen terme. La qualité de vie est augmentée de façon significative à long terme. Cependant, les effets cliniques observés semblent modérés.

Les modalités d'application optimales seraient des exercices réalisés quotidiennement, sur une durée minimale de 8 semaines. Les résultats maximaux seraient atteints en 12 mois. Les exercices de contrôle moteur correspondent à une intervention thérapeutique complexe, où toutes les étapes du modèle de l'apprentissage moteur doivent être réalisées.

Aussi, certaines catégories de patients sont à privilégier. Les personnes avec un déficit de contrôle moteur, ou une faible capacité d'activation spécifique du muscle transverse de l'abdomen, sont les plus susceptibles de répondre favorablement à ce traitement. Afin de favoriser des résultats bénéfiques, l'éducation des patients est primordiale pour les motiver à réaliser quotidiennement leurs exercices.

En outre, le muscle transverse de l'abdomen (TA) et les muscles du plancher pelvien (PP) ont des fonctions communes. La co-contraction des muscles du PP lors de la contraction du muscle TA, permet une augmentation significative de la contraction spécifique abdominale. Ainsi, lors de l'apprentissage de la contraction spécifique du muscle transverse de l'abdomen à la première étape de l'apprentissage moteur, il serait important d'y associer la contraction des muscles du plancher pelvien.

7 Conclusion

L'application des exercices de contrôle moteur semble cliniquement pertinente dans la prise en soin masso-kinésithérapique des patients lombalgiques récurrents non-spécifiques. Le patient peut augmenter progressivement son niveau d'autonomie, autant dans sa vie quotidienne que dans sa prise en charge thérapeutique.

En effet, le thérapeute peut graduellement réduire la fréquence des séances masso-kinésithérapiques, favorisant en parallèle l'application des apprentissages moteurs dans des activités fonctionnelles et de la vie quotidienne du patient. La mise en place des exercices de contrôle moteur reste à nuancer selon les capacités contractiles du muscle transverse de l'abdomen et selon les capacités de contrôles moteurs initiaux. Ce choix thérapeutique dépend aussi du parcours de formation du professionnel.

Actuellement, peu de revues systématiques ont traité du contrôle moteur dans le cadre de la lombalgie récurrente non-spécifique. Les résultats que nous avons obtenus sont encourageants. Il est aussi majeur de correctement définir les termes de lombalgie, de récurrence et de contrôle moteur. Des sens homogènes permettent de faciliter les comparaisons et les analyses cliniques. Par ailleurs, le travail des muscles profonds est essentiel dans le traitement de la lombalgie non-spécifique. Ils permettent une posture physiologique et économe. Le muscle transverse de l'abdomen et les muscles du plancher pelvien sont à considérer en particulier. De plus, la douleur est un des premiers éléments à améliorer. Les schémas moteurs étant modifiés par la nociception, réduire cette dernière permet ensuite de diminuer les incapacités et de progresser en qualité de vie.

Selon les différentes questions posées au départ de la méthodologie, la récurrence n'a pas été définie de façon homogène dans les études incluses. Les durées sont peu analogues à celle identifiée dans cette revue systématique. Concernant la mise en place des exercices de contrôle moteur, ils ont été correctement réalisés selon les trois étapes de l'apprentissage moteur dans une minorité d'études. En outre, les résultats cliniques sont globalement en faveur de l'utilisation du contrôle moteur. Ainsi, l'utilisation de ces exercices permet de réduire le risque de survenue d'un nouvel épisode en réduisant significativement la douleur, puis l'incapacité et enfin en améliorant la qualité de vie, selon les autres traitements.

Ces données permettent de mettre en avant différentes perspectives de recherche. Après avoir déterminé un groupe de patients avec une lombalgie récurrente non-spécifique, éligible à l'utilisation du contrôle moteur, il serait intéressant d'étudier les résultats de ce groupe en comparaison avec un groupe de patients non-éligible. La formation des masseurs-kinésithérapeutes au contrôle moteur apparaît alors comme un élément capital.

Références

1. Chou R, Qaseem A, Snow V, Casey D, Cross JT, Shekelle P, et al. Diagnosis and Treatment of Low Back Pain: A Joint Clinical Practice Guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Annals of Internal Medicine*. 2 oct 2007;147(7):478.
2. Nguyen C, Poiraudreau S, Revel M, Papelard A. Lombalgie chronique : facteurs de passage à la chronicité. *Revue du Rhumatisme*. juin 2009;76(6):537-42.
3. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The Epidemiology of low back pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. déc 2010;24(6):769-81.
4. Airaksinen O, Brox JJ, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klaber-Moffett J, Kovacs F, et al. Chapter 4 European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European Spine Journal*. mars 2006;15(S2):s192-300.
5. França FR, Burke TN, Hanada ES, Marques AP. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics*. 2010;65(10):1013-7.
6. Ameli. La lombalgie, un enjeu de santé publique [Internet]. [cité 8 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/medecin/sante-prevention/lombalgies/enjeu-sante-publique>
7. Delitto A, George SZ, Van Dillen L, Whitman JM, Sowa G, Shekelle P, et al. Low Back Pain: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. avr 2012;42(4):A1-57.
8. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*. 15 nov 1996;21(22):2640-50.
9. Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am*. avr 2003;34(2):245-54.
10. Bogduk N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. 4. ed. Edinburgh: Elsevier; 2005. 250 p.
11. Hides JA, Jull GA, Richardson CA. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine*. 1 juin 2001;26(11):E243-248.
12. Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA, Damen L, Pas MS, Storm J. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine*. 15 févr 2002;27(4):399-405.
13. Massé-Alarie H, Flamand VH, Moffet H, Schneider C. Corticomotor control of deep abdominal muscles in chronic low back pain and anticipatory postural adjustments. *Experimental Brain Research*. avr 2012;218(1):99-109.

14. Etemadi Y, Salavati M, Arab AM, Ghanavati T. Balance recovery reactions in individuals with recurrent nonspecific low back pain: Effect of attention. *Gait & Posture*. févr 2016;44:123-7.
15. van Dieën JH, Reeves NP, Kawchuk G, van Dillen L, Hodges PW. Analysis of Motor Control in Low-Back Pain Patients: A Key to Personalized Care? *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 12 juin 2018;1-24.
16. Luomajoki HA, Bonet Beltran MB, Careddu S, Bauer CM. Effectiveness of movement control exercise on patients with non-specific low back pain and movement control impairment: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskeletal Science and Practice*. août 2018;36:1-11.
17. Hoy D, March L, Brooks P, Blyth F, Woolf A, Bain C, et al. The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*. juin 2014;73(6):968-74.
18. Haute Autorité de Santé. Prise en charge masso-kinésithérapique dans la lombalgie commune : modalités de prescription. Paris: HAS; 2005 mai.
19. Luomajoki H, Kool J, de Bruin ED, Airaksinen O. Improvement in low back movement control, decreased pain and disability, resulting from specific exercise intervention. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [Internet]. déc 2010 [cité 11 janv 2019];2(1). Disponible sur: <http://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/articles/10.1186/1758-2555-2-11>
20. O'Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual Therapy*. nov 2005;10(4):242-55.
21. Gourmelen J, Chastang J-F, Ozguler A, Lanoë J-L, Leclerc A. Fréquence des lombalgies dans la population française de 30 à 64 ans. Saint-Maurice: Inserm; 2003.
22. da Silva T, Mills K, Brown BT, Herbert RD, Maher CG, Hancock MJ. Risk of Recurrence of Low Back Pain: A Systematic Review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. mai 2017;47(5):305-13.
23. Machado GC, Maher CG, Ferreira PH, Latimer J, Koes BW, Steffens D, et al. Can Recurrence After an Acute Episode of Low Back Pain Be Predicted? *Physical Therapy*. sept 2017;97(9):889-95.
24. Hancock MJ, Maher CM, Petocz P, Lin C-WC, Steffens D, Luque-Suarez A, et al. Risk factors for a recurrence of low back pain. *The Spine Journal*. nov 2015;15(11):2360-8.
25. Stanton TR, Latimer J, Maher CG, Hancock MJ. A modified Delphi approach to standardize low back pain recurrence terminology. *European Spine Journal*. mai 2011;20(5):744-52.
26. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. *Gray's anatomie pour les étudiants*. 2015.

27. Dufour M, Pillu M, Langlois K, Valle Acedo S del, Lavaste F, Pillet H. Biomécanique fonctionnelle: membres, tête, tronc. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2017.
28. Hodges P, Kaigle Holm A, Holm S, Ekström L, Cresswell A, Hansson T, et al. Intervertebral Stiffness of the Spine Is Increased by Evoked Contraction of Transversus Abdominis and the Diaphragm: In Vivo Porcine Studies: Spine. déc 2003;28(23):2594-601.
29. Allison GT, Morris SL, Lay B. Feedforward Responses of Transversus Abdominis Are Directionally Specific and Act Asymmetrically: Implications for Core Stability Theories. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. mai 2008;38(5):228-37.
30. Crawford RJ, Gizzi L, Mhuirís ÁN, Falla D. Are regions of the lumbar multifidus differentially activated during walking at varied speed and inclination? Journal of Electromyography and Kinesiology. oct 2016;30:177-83.
31. van Dieën JH, Flor H, Hodges PW. Low-Back Pain Patients Learn to Adapt Motor Behavior With Adverse Secondary Consequences. Exerc Sport Sci Rev. 2017;45(4):223-9.
32. van Dieën JH, Reeves NP, Kawchuk G, van Dillen L, Hodges PW. Motor Control Changes in Low-Back Pain: Divergence in Presentations and Mechanisms. J Orthop Sports Phys Ther. 12 juin 2018;1-24.
33. Macedo LG, Saragiotto BT, Yamato TP, Costa LOP, Menezes Costa LC, Ostelo RWJG, et al. Motor control exercise for acute non-specific low back pain. Cochrane Database Syst Rev. 10 févr 2016;2:CD012085.
34. McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. J Electromyogr Kinesiol. août 2003;13(4):353-9.
35. O'Sullivan PB. Masterclass. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. Manual Therapy. févr 2000;5(1):2-12.
36. Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, Mishock J. Interrater reliability of clinical examination measures for identification of lumbar segmental instability. Arch Phys Med Rehabil. déc 2003;84(12):1858-64.
37. Luomajoki H, Moseley GL. Tactile acuity and lumbopelvic motor control in patients with back pain and healthy controls. British Journal of Sports Medicine. 1 avr 2011;45(5):437-40.
38. Denteneer L, Stassijns G, De Hertogh W, Truijen S, Van Daele U. Inter- and Intrarater Reliability of Clinical Tests Associated With Functional Lumbar Segmental Instability and Motor Control Impairment in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. janv 2017;98(1):151-164.e6.
39. Luomajoki H, Kool J, de Bruin ED, Airaksinen O. Movement control tests of the low back; evaluation of the difference between patients with low back pain and healthy controls. BMC Musculoskelet Disord. 24 déc 2008;9:170.

40. Bérard C, Tanguay C, Bussi res J-F, Pharm B. Revue de la littérature reproductible Bérard C, Tanguay C, Bussi res JF. 2014;9.
41. Institute of Medicine (U.S.), Eden J,  diteurs. Finding what works in health care: standards for systematic reviews. Washington, D.C: National Academies Press; 2011. 317 p.
42. Brosseau L, Laroche C, Sutton A, Guitard P, King J, Poitras S, et al. Une version franco-canadienne de la Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale : L' chelle PEDro. Physiotherapy Canada. ao t 2015;67(3):232-9.
43. Sollaci LB, Pereira MG. The introduction, methods, results, and discussion (IMRAD) structure: a fifty-year survey. J Med Libr Assoc. juill 2004;92(3):364-7.
44. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des m ta-analyses. Kin sith rapie, la Revue. janv 2015;15(157):39-44.
45. Saner J; Kool J; Sieben JM; Luomajoki H; Bastiaenen CHG; de Bie RA. A tailored exercise program versus general exercise for a subgroup of patients with low back pain and movement control impairment: a randomised controlled trial with one-year follow-up. Manual Therapy 2015 Oct;20(5):672-679. 2015;
46. Saner J; Sieben JM; Kool J; Luomajoki H; Bastiaenen CHG; de Bie RA. A tailored exercise program versus general exercise for a subgroup of patients with low back pain and movement control impairment: short-term results of a randomised controlled trial. Journal of Bodywork and Movement Therapies 2016 Jan;20(1):189-202. 2016;
47. Hugli AS; Ernst MJ; Kool J; Rast FM; Rausch-Osthoff A-K; Mannig A; Oetiker S; Bauer CM. Adherence to home exercises in non-specific low back pain. A randomised controlled pilot trial. Journal of Bodywork and Movement Therapies 2015 Jan;19(1):177-185. 2015;
48. Tsao H; Galea MP; Hodges PW. Driving plasticity in the motor cortex in recurrent low back pain. European Journal of Pain 2010 Sep;14(8):832-839. 2010;
49. Park K-N; Kwon O-Y; Yi C-H; Cynn H-S; Weon J-H; Kim T-H; Choi H-S. Effects of motor control exercise versus muscle stretching exercise on reducing compensatory lumbopelvic motions and low back pain: a randomized trial [with consumer summary]. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 2016 Oct;39(8):576-585. 2016;
50. Rasmussen-Barr E,  ng B, Arvidsson I, Nilsson-Wikmar L. Graded Exercise for Recurrent Low-Back Pain: A Randomized, Controlled Trial With 6-, 12-, and 36-Month Follow-ups. Spine. f vr 2009;34(3):221-8.
51. Lehtola V; Luomajoki H; Leinonen V; Gibbons S; Airaksinen O. Sub-classification based specific movement control exercises are superior to general exercise in sub-acute low back pain when both are combined with manual therapy: a randomized controlled trial. BMC Musculoskeletal Disorders 2016 Mar 22;17(135):Epub. 2016;

52. Kendall KD; Emery CA; Wiley JP; Ferber R. The effect of the addition of hip strengthening exercises to a lumbopelvic exercise programme for the treatment of non-specific low back pain: a randomized controlled trial [with consumer summary]. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2015 Nov;18(6):626-631. 2015;
53. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales: *Pain rating scales*. *Journal of Clinical Nursing*. août 2005;14(7):798-804.
54. Koç M, Bayar B, Bayar K. A Comparison of Back Pain Functional Scale With Roland Morris Disability Questionnaire, Oswestry Disability Index, and Short Form 36-Health Survey: SPINE. juin 2018;43(12):877-82.
55. Horn KK, Jennings S, Richardson G, van Vliet D, Hefford C, Abbott JH. The Patient-Specific Functional Scale: Psychometrics, Clinimetrics, and Application as a Clinical Outcome Measure. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. janv 2012;42(1):30-D17.
56. Dagenais P, Martin V, Jolianne R. Les normes de production des revues systématiques. Guide méthodologique. Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESS). :44.
57. Macedo LG, Maher CG, Latimer J, McAuley JH. Motor Control Exercise for Persistent, Nonspecific Low Back Pain: A Systematic Review. *Physical Therapy*. 1 janv 2009;89(1):9-25.
58. Byström MG, Rasmussen-Barr E, Grooten WJA. Motor Control Exercises Reduces Pain and Disability in Chronic and Recurrent Low Back Pain: A Meta-Analysis. *Spine*. mars 2013;38(6):E350-8.
59. Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, Costa LOP, Costa LCM, Ostelo RWJG, et al. Motor Control Exercise for Nonspecific Low Back Pain: A Cochrane Review. *Spine*. 15 août 2016;41(16):1284-95.
60. Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, Costa LOP, Menezes Costa LC, Ostelo RWJG, et al. Motor control exercise for chronic non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 8 janv 2016;(1):CD012004.
61. Babatunde F, MacDermid J, MacIntyre N. Characteristics of therapeutic alliance in musculoskeletal physiotherapy and occupational therapy practice: a scoping review of the literature. *BMC Health Services Research* [Internet]. déc 2017 [cité 26 mars 2019];17(1). Disponible sur: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-017-2311-3>
62. Lonsdale C, Hall AM, Murray A, Williams GC, McDonough SM, Ntoumanis N, et al. Communication Skills Training for Practitioners to Increase Patient Adherence to Home-Based Rehabilitation for Chronic Low Back Pain: Results of a Cluster Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. sept 2017;98(9):1732-1743.e7.

63. Lamouroux A, Magnan A, Vervloet D. Compliance, observance ou adhésion thérapeutique : de quoi parlons-nous ? *Revue des Maladies Respiratoires*. févr 2005;22(1):31-4.
64. Palazzo C, Klinger E, Dorner V, Kadri A, Thierry O, Boumenir Y, et al. Barriers to home-based exercise program adherence with chronic low back pain: Patient expectations regarding new technologies. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. avr 2016;59(2):107-13.
65. Peek K, Carey M, Mackenzie L, Sanson-Fisher R. Patient adherence to an exercise program for chronic low back pain measured by patient-report, physiotherapist-perception and observational data. *Physiotherapy Theory and Practice*. 17 mai 2018;1-10.
66. Murray A, Hall AM, Williams GC, McDonough SM, Ntoumanis N, Taylor IM, et al. Effect of a Self-Determination Theory–Based Communication Skills Training Program on Physiotherapists’ Psychological Support for Their Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. mai 2015;96(5):809-16.
67. Démarche centrée sur le patient : information, conseil, éducation thérapeutique, suivi. Haute Autorité de Santé. mai 2015;
68. Fortini C, Daeppen J-B. L’entretien motivationnel, développements récents. *Psychothérapies*. mars 2011;31:159-65.
69. Vong SK, Cheing GL, Chan F, So EM, Chan CC. Motivational Enhancement Therapy in Addition to Physical Therapy Improves Motivational Factors and Treatment Outcomes in People With Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. févr 2011;92(2):176-83.
70. Cheing G, Vong S, Chan F, Ditchman N, Brooks J, Chan C. Testing a Path-Analytic Mediation Model of How Motivational Enhancement Physiotherapy Improves Physical Functioning in Pain Patients. *Journal of Occupational Rehabilitation*. déc 2014;24(4):798-805.
71. Ibrahim AA, Akindele MO, Ganiyu SO. Motor control exercise and patient education program for low resource rural community dwelling adults with chronic low back pain: a pilot randomized clinical trial. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 31 oct 2018;14(5):851-63.
72. Bø K, Mørkved S, Frawley H, Sherburn M. Evidence for benefit of transversus abdominis training alone or in combination with pelvic floor muscle training to treat female urinary incontinence: A systematic review. *Neurourology and Urodynamics*. juin 2009;28(5):368-73.
73. Pereira LC, Botelho S, Marques J, Amorim CF, Lanza AH, Palma P, et al. Are transversus abdominis/oblique internal and pelvic floor muscles coactivated during pregnancy and postpartum? *Neurourology and Urodynamics*. juin 2013;32(5):416-9.

74. Pel JJM, Spoor CW, Pool-Goudzwaard AL, Hoek van Dijke GA, Snijders CJ. Biomechanical Analysis of Reducing Sacroiliac Joint Shear Load by Optimization of Pelvic Muscle and Ligament Forces. *Annals of Biomedical Engineering*. mars 2008;36(3):415-24.
75. Junginger B, Baessler K, Sapsford R, Hodges PW. Effect of abdominal and pelvic floor tasks on muscle activity, abdominal pressure and bladder neck. *International Urogynecology Journal*. janv 2010;21(1):69-77.
76. Critchley D. Instructing pelvic floor contraction facilitates transversus abdominis thickness increase during low-abdominal hollowing. *Physiother Res Int*. 2002;7(2):65-75.
77. Szczygieł E, Blaut J, Zielonka-Pycka K, Tomaszewski K, Golec J, Czechowska D, et al. The Impact of Deep Muscle Training on the Quality of Posture and Breathing. *Journal of Motor Behavior*. 4 mars 2018;50(2):219-27.
78. Stüpp L, Resende APM, Petricelli CD, Nakamura MU, Alexandre SM, Zanetti MRD. Pelvic floor muscle and transversus abdominis activation in abdominal hypopressive technique through surface electromyography. *Neurourology and Urodynamics*. nov 2011;30(8):1518-21.
79. Ben Ami N, Dar G. What is the most effective verbal instruction for correctly contracting the pelvic floor muscles? *Neurourology and Urodynamics*. nov 2018;37(8):2904-10.
80. Gutknecht M, Mannig A, Waldvogel A, Wand BM, Luomajoki H. The effect of motor control and tactile acuity training on patients with non-specific low back pain and movement control impairment. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. oct 2015;19(4):722-31.

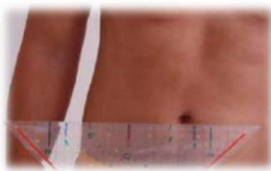
Annexes 1 à 3

Annexe 1 : Les tests de contrôle moteur décrits par Luomajoki.

Annexe 2 : Les critères PEDro des articles inclus.

Annexe 3 : Les caractéristiques des études incluses.

Annexe 1 : Les tests de contrôle moteur décrits par Luomajoki (39,80).

Test	Description du test	Correct	Incorrect
1. Waiters bow	Flexion des hanches en position debout sans mouvement du bas du dos.	 50 – 70° de flexion de hanche sans mouvement du bas du dos.	 Moins de 50° de flexion de hanche sans mouvement du bas du dos ou flexion de hanche qui entraîne un mouvement du bas du dos.
2. Pelvic tilt	Tilt pelvien postérieur actif en position debout.	 Maintien du rachis thoracique en position neutre, le rachis lombaire se fléchit.	 Le pelvis ne réalise pas de tilt ou le bas du dos part en extension ou le rachis thoracique compense en flexion.
3. One leg stance	Passage d'une position debout bipodale à unipodale : mesure du mouvement latéral à partir du nombril.	 La distance de transfert est symétrique à droite et à gauche. Pas plus de 2 cm de différence entre les deux côtés.	 Transfert latéral du nombril de plus de 10 cm. La différence entre les deux côtés est supérieure à 2 cm.

4. Sitting knee extension	Position assise avec une lordose lombaire neutre, extension du genou sans mouvement du bas du dos (sans flexion).		Extension du genou sans mouvement du bas du dos (une extension de 30 à 50° du genou est normale).		Le bas du dos bouge en flexion ou en rotation. Le patient n'est pas conscient du mouvement du dos.
5. Rocking backwards	Position quadrupédique, transfert du pelvis en arrière, garder le bas du dos en position neutre. Début avec 90° de flexion de hanche.		Flexion de hanche de 120° sans mouvement du bas du dos avec transfert du pelvis en arrière.		La flexion de hanche entraîne de la flexion dans le rachis lombaire.
5. Rocking forwards	Position quadrupédique, transfert du pelvis en avant, garder le bas du dos en position neutre. Début avec 90° de flexion de hanche.		Flexion de hanche de 60° sans mouvement du bas du dos.		Le mouvement de hanche entraîne une extension du bas du dos.
6. Prone lying : active knee flexion	En procubitus, flexion active du genou sans mouvement du bas du dos.		Au moins 90° de flexion du genou sans mouvement du bas du dos et du pelvis.		Le bas du dos n'est pas maintenu en position neutre mais bouge en extension ou en rotation.

Annexe 2 : Les critères PEDro des articles inclus.

Critère	Saner et al., 2015	Saner et al., 2016	Hugli et al., 2015	Tsao et al., 2010	Park et al., 2016	Rasmussen- Barr et al., 2009	Lehtola et al., 2016	Kendall et al., 2015
1. Source des sujets et critères d'éligibilité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
2. Répartition aléatoire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
3. Assignment secrète	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
4. Similarité des groupes au début de l'étude	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
5. Participants en aveugle	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
6. Thérapeutes en aveugle	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
7. Examineurs en aveugle	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
8. Suivi adéquat	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
9. Analyse en intention de traiter	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
10. Comparaison statistique inter-groupe	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
11. Évaluation de l'effet du résultat et de sa variabilité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Score total sur 10 (le critère 1 n'est pas évalué)	7	6	7	7	7	7	8	8

Annexe 3 : Les caractéristiques des études incluses.

Auteurs Date Pays	Indication Évaluation du contrôle moteur Nombre de participants randomisés (expérimental : contrôle)	Groupe expérimental Groupe contrôle Fréquence, durée	Durée du suivi Évaluation Adhérence à l'intervention
Saner et al. 2015 Suisse	Lombalgie subaiguë ou chronique (>6 semaines) Batterie des 6 tests de contrôle moteur N=106 (52 : 54)	Exercices actifs spécifiques de contrôle moteur pour améliorer les déficits de contrôle moteur, apprentissage en chaîne cinétique fermée puis ouverte Programme standardisé d'exercices généraux, avec du travail de renforcement et d'endurance des muscles de la région lombo-pelvienne et des membres inférieurs Sessions individuelles de 30 min, généralement 2 fois par semaine, sur 12 semaines	À 12 semaines, à 6 mois et à 12 mois PSFS, RMDQ (39 : 47)
Saner et al. 2016 Suisse	Lombalgie subaiguë ou chronique (>6 semaines) Batterie des 6 tests de contrôle moteur N=106 (52 : 54)	Exercices actifs spécifiques de contrôle moteur pour améliorer les déficits de contrôle moteur, apprentissage en chaîne cinétique fermée puis ouverte Programme standardisé d'exercices généraux, avec du travail de renforcement et d'endurance des muscles de la région lombo-pelvienne et des membres inférieurs Sessions individuelles de 30 min, généralement 2 fois par semaine, sur 12 semaines	À 12 semaines PSFS, RMDQ (41 : 49)
Hugli et al. 2015 Suisse	Lombalgie non-spécifique (>4 semaines) Batterie des 6 tests de contrôle moteur	Feedback augmenté avec le système Valedo®Motion, exercices spécifiques, programme de 3 ou 5 exercices à la maison pendant 10 à 20 min par jour	À 7 semaines Journal d'exercices à la maison, SIRAS, OSD, PSFS, MCI (10 : 10)

	N=20 (10 : 10)	Physiothérapie, exercices spécifiques, programme de 3 ou 5 exercices à la maison pendant 10 à 20 min par jour 9 sessions sur environ 7 semaines	
Tsao et al. 2010 Australie	Lombalgie non-spécifique chronique (>3 mois) ou épisodique (>2 épisodes en 6 mois, épisode >3 jours) Mouvement rapide d'un bras N=20 (10 : 10)	Exercices de contrôle spécifique volontaire du muscle transverse de l'abdomen, 3 fois 10 répétitions Exercices de marche à un rythme normal, pendant 10 minutes Programmes d'exercices deux fois par jour, pendant 2 semaines	À 2 semaines Electromyographie, stimulation magnétique transcrânienne, mouvement rapide d'un bras, VAS, PSFS (10 : 10)
Park et al. 2016 Corée du Sud	Lombalgie chronique (>7 semaines) Active prone knee flexion N=36 (18 : 18)	Exercices de contrôle moteur en 2 étapes : apprentissage de la contraction isolée du muscle transverse de l'abdomen puis intégration dans une activité fonctionnelle Exercices d'étirement du muscle droit fémoral Programme d'exercices 5 jours consécutifs chaque semaine pendant 6 semaines	À 6 semaines Données cinématiques et électromyographiques, VAS (18 : 18)
Rasmussen-Barr et al. 2009 Suède	Lombalgie récurrente (>8 semaines) Test d'instabilité en procubitus N=71 (36 : 35)	Exercices de stabilisation en progression, début avec transmission d'informations sur les muscles stabilisateurs et l'importance de l'activation des muscles profonds, puis contrôle du muscle transverse de l'abdomen, exercices fonctionnels, exercices contre résistance modérée Activité de marche quotidienne, à un rythme rapide, confortable qui ne déclenche pas de douleur Chaque jour pendant 8 semaines, 15 min pour le groupe expérimental et 30 min pour le groupe contrôle	À 8 semaines, 6 mois, 12 mois et 36 mois OSD, VAS, Short Form-36 Health Survey, GSE, the modified fear-avoidance-beliefs questionnaire (31 : 25)

Lehtola et al. 2016 Finlande	Lombalgie non-spécifique (>6 semaines) Batterie des 6 tests de contrôle moteur N=70 (35 : 35)	Exercices spécifiques de contrôle moteur avec un apprentissage cognitif et sensori-moteur, pour améliorer le contrôle moteur lombaire spécifique à chaque direction Exercices généraux avec une progression de l'intensité, ciblant les muscles abdominaux et paraspinaux, sans activation musculaire profonde spécifique 5 sessions de 45 min sur 3 mois, 3 x 15 répétitions	À 3 mois et à 12 mois RMQD, PSFS, OSD (30 : 31)
Kendall et al. 2015 Australie	Lombalgie non-spécifique (>6 semaines) One leg stance, sitting knee extension N=80 (40 : 40)	Programme de stabilisation lombo-pelvienne (co-contraction des muscles transverse de l'abdomen, multifidus et du plancher pelvien, dans des tâches fonctionnelles) Programme de stabilisation lombo-pelvienne et renforcement des muscles de la hanche (en chaînes cinétique ouverte et fermée) 7 sessions dont la première d'éducation et les suivantes de rééducation	À 6 semaines VAS, OSD, force musculaire de la hanche avec un dynamomètre, système Vicon, test de Trendelenburg 30 secondes (36 : 33)

Abréviations :

GSE = General Self-Efficacy scale

MCI = Movement Control Impairment tests

OSD = Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire

PSFS = Patient-Specific Functional Scale

RMDQ = Roland-Morris Disability Questionnaire

SIRAS = Sport Injury Rehabilitation Adherence Scale

VAS = Visual Analogue Scale

